UNIVERSITATEA DE ŞTIINŢE AGRICOLE ŞI DE MEDICINĂ VETERINARĂ
“ION IONESCU DE LA BRAD” IAŞI
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

GERARD JITĂREANU

TEHNICĂ EXPERIMENTALĂ

CURS

Iaşi 2006

CUPRINS

PREFAȚĂ

Noțiuni de Tehnică experimentală au fost incluse în majoritatea manualelor de Agrotehnică, întrucât aceste două discipline s-au predat multă vreme studenților în cadrul aceluiaşi curs. Aceste noțiuni au fost prezentate sub forma unui capitol insuficient dezvoltat, fapt care s-a resimțit în pregătirea de specialitate a studenților agronomi din țara noastră.

În prezent, Tehnica experimentală este o disciplină de sine stătătoare care, deşi figurează în planul de învățământ cu un număr redus de ore, credem că prezintă un interes deosebit pentru specialiştii din domeniul cercetării ştiințifice actuale şi de perspectivă din domeniul agricol.

Prezentul manual se adresează în primul rând studenților de la Facultățile de Agronomie, cercetătorilor care lucrează în domeniul experiențelor cu plante din cultura mare precum şi specialiştilor agricoli din fermele cu capital de stat sau asociațiile agricole particulare, pentru a organiza loturi demonstrative sau chiar experiențe de orientare. Este foarte util absolvenților Facultății de Agronomie în vederea elaborării proiectelor de diplomă precum şi începătorilor în domeniul valorificării şi interpretării datelor obținute în câmpurile experimentale.

Numărul de pagini a fost corelat cu numărul actual de ore afectate în planul de învățământ disciplinei de Tehnică experimentală pentru curs şi lucrările practice.

Autorul

INTRODUCERE

Cercetarea ştiinţifică reprezintă un ansamblu de măsuri şi metode care prin studiul fenomenelor, contribuie într-o mare măsură la îmbogăţirea cunoştinţelor din toate domeniile de activitate.

În agricultură, cercetarea ştiinţifică are ca fundament câmpul de experienţă, în care rezultatele cercetărilor efectuate în vase de vegetaţie, în laborator, etc. primesc confirmarea prin examenul sever al experienţelor efectuate în câmp, în condiţii mai apropiate celor din cultura mare.

Cercetarea ştiinţifică în agricultură este cu atât mai necesară cu cât aceasta este mai avansată şi deci procesul de producţie , factorii care îl influenţează, mai complecşi. Rezultatele obţinute prin cercetări minuţioase şi complexe servesc specialiştilor care lucrează în producţie ca mijloc de orientare privind aplicabilitatea noilor rezultate în zone mai restrânse. Ca în toate domeniile există o strânsă corelaţie între nivelul cercetărilor şi progresul tehnic din agricultură, întrucât producţia reflectă fidel nivelul atins de cercetarea agricolă.

Cercetarea ştiinţifică în agricultură are un caracter permanent, deoarece prin crearea de noi soiuri şi hibrizi de plante agricole mai productivi şi superior calitativ celor vechi apare necesitatea experimentării şi introducerii în producţie a noi tehnologii specifice acestora.

Domeniul cercetărilor agricole este vast şi foarte divers şi el depinde de condiţiile pedoclimatice foarte variate ale ţării noastre. Astfel, se execută cercetare ştiinţifică nu numai în condiţii de cultură obişnuite, pe tipuri zonale de sol, dar şi pe soluri intrazonale, slab productive, ca psamosolurile, solurile halomorfe, solurile aluviale, etc.

Câmpul de experienţă constituie un mijloc eficace de orientare pentru specialiştii din producţie şi în vederea introducerii rezultatelor cercetării în cultura mare. El are şi o însemnată valoare educativă, întrucât cei care lucrează în producţia agricolă vor putea fi convinşi de eficacitatea ultimelor noutăţi în domeniul ştiinţelor agricole numai prin demonstraţii practice. În acest scop, se organizează schimburi de experienţă între universităţile agronomice şi staţiunile de cercetări agricole pe de o parte şi fermieri, agricultori, pe de altă parte, cuprinzând vizitarea câmpurilor de experienţă, participarea la simpozioane, sesiuni ştiinţifice, etc.

Rezultatele cercetărilor ştiinţifice sunt publicate în reviste de specialitate, anale, cărţi şi manuale, care prezintă aportul ştiinţei la sporirea producţiei agricole sub aspect calitativ şi cantitativ.

1. OBIECTIVELE CERCETĂRII ŞTIINŢIFICE ÎN AGRICULTURĂ

Orice societate îşi organizează întreaga sa viaţă pe baza celor mai noi cuceriri ale ştiinţei, în folosul şi spre binele membrilor săi. Prin cercetare ştiinţifică în agricultură se urmăreşte realizarea următoarelor obiective :

a) crearea de soiuri şi hibrizi, uneori chiar noi specii de plante, capabile să valorifice într-o măsură tot mai mare îngrăşămintele, biostimulatorii, apa de irigaţie, energia solară, ş.a. şi cu o rezistenţă mare la boli şi dăunători.

b) cercetarea şi elaborarea tehnologiilor de cultură specifice noilor soiuri şi hibrizi.

c) crearea şi utilizarea unor substanţe fiziologic active nepoluante.

d) lărgirea sortimentului de pesticide nepoluante care să prevină pierderile de recoltă datorate bolilor, dăunătorilor şi buruienilor.

e) evidenţierea impactului omului asupra ecosistemelor şi a modului în care se poate acţiona pentru diminuarea acţiunii sale antropice.

f) utilizarea biomasei produse de anumite specii de plante pentru producerea unei părţi din energia necesară industriilor.

g) crearea unor noi specii de plante fixatoare de azot atmosferic.

h) automatizarea sistemelor de irigaţii.

i) sporirea fertilităţii solului, prevenirea şi combaterea eroziunii, excesului de apă, conservarea solului şi apei.

j) perfecţionarea metodelor de prevedere a vremii, dirijarea ploilor, împiedicarea producerii grindinii, brumelor şi îngheţurilor timpurii sau târzii.

Populaţia globului creşte într-un ritm exploziv şi ca urmare a acestui fapt cercetarea ştiinţifică în agricultură este chemată să contribuie la asigurarea hranei necesare sub aspect cantitativ şi calitativ.

2. PARTICULARITĂȚILE CERCETĂRII ŞTIINȚIFICE ÎN AGRICULTURĂ

În agricultură, ca şi în alte domenii de activitate, se folosesc mai multe metode de cercetare ştiinţifică şi anume: **observația, cercetarea în laborator, în vase de vegetație şi în câmp**.

Observația este metoda cea mai veche deoarece a fost şi este uşor accesibilă pentru toate categoriile de personal care lucrează în domeniul cercetării. Cu ajutorul observaţiei se urmăresc fazele de vegetaţie ale plantelor, se elaborează metode prin care creşterea şi dezvoltarea acestora, în diferite condiţii, pot fi dirijate şi se trag concluzii cu privire la eficacitatea metodelor folosite.

Datorită observaţiei, folosită ca metodă multiseculară în cercetarea ştiinţifică, s-au obţinut rezultate care au fost transmise din generaţie în generaţie până în zilele noastre.

Cercetarea în laborator oferă posibilitatea aprofundării observaţiilor efectuate în câmpul de experienţă. In laborator se pot reproduce sau simula anumite procese fizice şi fizico-chimice observate pe teren, iar din cercetarea lor în detaliu se pot stabili principii, pe baza cărora, se elaborează metode de dirijare a factorilor de vegetaţie. Cercetarea în laborator permite, de asemenea, să se cunoască relaţiile solului cu apa, căldura, substanţele nutritive şi modificările care se produc în sol ca urmare a lucrărilor şi diferitelor tratamente aplicate solului. Pe baza rezultatelor obţinute se fundamentează ştiinţific metodele ce se vor utiliza în producţie pentru dirijarea factorilor de viaţă ai plantelor.

Cercetarea în vase de vegetație se execută în case de vegetaţie unde factorii studiaţi pot fi dirijaţi cantitativ şi calitativ. Astfel, pot fi dirijte apa, lumina, căldura şi substanţele nutritive cu o precizie mai mare decât experienţele efectuate în câmp. Rezultatele cercetărilor efectuate în vase de vegetaţie explică ştiinţific fenomenele puse în evidenţă în experienţele efectuate în câmp, ajutând la fundamentarea şi interpretarea corectă a rezultatelor obţinute.

Între cercetările efectuate în vase de vegetaţie şi cele din câmp se stabilesc corelaţii care facilitează explicarea fenomenelor şi stabilirea adevărului ştiinţific.

Cercetarea în câmp este metoda utilizată la scara cea mai largă în agricultură. Acesta presupune existenţa unui câmp de experienţă, a unui inventar adecvat şi a unui personal bine pregătit. Prin experienţe în câmp se studiază

influența diferiților factori asupra recoltei, sub aspect cantitativ şi calitativ şi se fac recomandări pentru producția agricolă.

Cercetarea ştiințifică are următoarele particularități:

a) unele fenomene care se desfăşoară în cadrul natural pot fi reproduse în condiții artificiale, iar concluziile vor fi cu atât mai juste cu cât condițiile artificiale vor fi mai apropiate de cele naturale.

b) procesele experimentale sunt dirijate de cercetător iar rezultatele obținute pot fi influențate de intervenția activă a acestuia.

c) prin repetarea mai mulți ani a experiențelor se poate ajunge la concluzii cât mai apropiate de realitate.

d) cercetarea ştiințifică este un mijloc sigur de verificare a ipotezelor care au fost concepute şi fundamentate teoretic. Prin experimentare se pot confirma ipotezele şi teoriile formulate, dar pot să apară noi ipoteze, noi idei, care pot să fie sau să nu fie confirmate de cercetarea experimentală.

e) cercetarea ştiințifică este fundamentală şi aplicativă. Prin cercetarea fundamentală se urmăreşte, în general, realizarea unor obiective de perspectivă, al căror efect va apare după un timp relativ îndelungat, iar cercetarea aplicativă urmăreşte obținerea unor rezultate cu aplicare imediată în producție.

Tehnica experimentală agricolă se ocupă cu studierea unor probleme, ipoteze sau idei utilizând metode moderne de cercetare ştiințifică, precum şi cu interpretarea şi valorificarea rezultatelor obținute.

3. DEZVOLTAREA CERCETĂRII ŞTIINȚIFICE ÎN ROMÂNIA ŞI STRUCTURA EI ORGANIZATORICĂ ACTUALĂ

Primele informații privind observațiile cu caracter agricol le avem din scrierile cronicarilor precum şi ale străinilor care făceau comerț în aceste zone.

În anii 1785 şi 1796 apar primele lucrări cu caracter ştiințific în domeniul agricol, "*Economia stupilor*" de Ion Molnar şi "*Oarecare secreturi ale pământului şi ale meşteşugului sădirii tălmăcite dintr-o carte a unui dascăl vestit şi iscusit în meşteşugul lucrării de pământ, adică a plugului*" de Dumitru Tipografu.

Întemeietorul ştiinței agricole româneşti, care s-a ocupat şi de cercetarea agricolă, a fost Ion Ionescu de la Brad (1818-1891). În anul 1870 a înființat prima stațiune experimentală agricolă din România, în localitatea sa natală Brad, unde a

înfiinţat şi a funcţionat şi o şcoală de agricultură. Ion Ionescu de la Brad a militat cu multă pasiune pentru introducerea rezultatelor ştiinţifice în agricultura noastră şi în acestă privinţă el scrie: "*...ştiinţa nu este opusă practicii; ea nu este altceva decât explicaţia şi generalizarea multor fapte care vin în practică. Stiinţa nu înseamnă să răsturnăm, să desfiinţăm fără înţelegere, tot ceea ce am moştenit bun şi folositor. Ceea ce am moştenit trebuie să fie supus unei verificări şi să vedem dacă se potriveşte cu timpul de faţă. Ceea ce este bun se păstrează, ceea ce este rău se înlocuieşte.*"

În dezvoltarea ştiinţei agricole româneşti de la începutul secolului XX o contribuţie importantă au avut G. Maior şi Marin Chiriţescu Arva.

În perioada dintre cele două războaie mondiale un pas important în dezvoltarea ştiinţei agricole din ţara noastră l-a constituit înfiinţarea în anul 1928 a Institutului de Cercetări Agronomice a României (ICAR) şi a Staţiunilor sale din teritoriu. În acest mod au început cercetări de anvergură, prin amplasarea experienţelor în câmp, laboratoare şi vase de vegetaţie, pe baza cărora s-au creat noi soiuri de plante, s-au elaborat tehnologii şi metode noi de lucrare a solului pentru principalele zone pedoclimatice ale ţării şi pentru principalele plante de cultură.

În acest institut şi-au desfăşurat activitatea de cercetare renumiţi oameni de ştiinţă români ca Gheorghe Ionescu Siseşti, fondatorul ICAR-ului, Traian Săvulescu, Teodor Saidel, Nicolae Săulescu, Dumitru Săndoiu, Alexandru Vasiliu, ş.a.

După cel de al doilea război mondial cercetarea ştiinţifică din agricultură s-a transformat şi s-a adaptat la noile condiţii impuse de vreme. Astfel, s-au înfiinţat noi institute de cercetări agricole, ca I.C.C.P.T.-Fundulea, Institutul de Crecetări pentru Mecanizarea Agriculturii (I.C.M.A.), Institutul de Cercetări Horti-Viticole, Institutul de Cercetări Pedologice şi Agrochimice, Institututl Central de Cercetări Zootehnice, Institutul Central pentru Protecţia Plantelor, etc. De asemenea, au evoluat şi cunoştinţele de tehnică experimentală, prin înlocuirea vechilor metode de aşezare a experienţelor cu altele noi, schimbarea metodelor de analiză şi interpretare a rezultatelor experimentale, etc. Fostul ICAR s-a transformat în Academia de Stiinţe Agricole şi Silvice (ASAS) care coordonează întreaga activitate de cercetare ştiinţifică desfăşurată de institutele şi staţiunile de cercetări agricole din toată ţara.

Academia de Stiințe Agricole şi Silvice este sprijinită financiar de către Ministerul Agriculturii, care este principalul beneficiar al rezultatelor cercetărilor ştiințifice obținute.

Fiecare institut central de cercetări coordonează activitatea stațiunilor de cercetare agricolă de profil, amplasate în diferite zone pedoclimatice. Astfel, în cadrul ICCPT-Fundulea funcționează pentru zona de stepă stațiunile de cercetări agricole Caracal-Olt, Lovrin-Timiş, Mărculeşti-Ialomița şi Valul lui Traian-Constanța; pentru zona de silvostepă, Podu-Iloaiei-Iaşi, Secuieni-Bacău, Turda-Cluj; pentru zona de pădure, Băneasa-Giurgiu, Gioagiu-Oradea, Tg.Mureş şi Suceava; pentru zona de soluri podzolice Albota-Argeş, Livada-Satu Mare, Tg.Jiu-Gorj; pentru soluri nisipoase Dăbuleni-Dolj; pentru terenuri în pantă erodate Perieni-Vaslui.

În cadrul fiecărei stațiuni de cercetări agricole funcționează laboratoare de specialitate cum sunt Ameliorarea plantelor, Agrotehnică, Economie agrară, Mecanizarea agriculturii, Protecția plantelor, etc.

De asemenea, în cadrul Universităților agronomice funcționează Stațiuni Didactice Experimentale în care îşi desfăşoară activitatea de cercetare şi producție cadrele didactice şi studenții.

În prezent, în România există în total 202 unități de cercetare în toate domeniile, în care lucrează în jur de 200.000 de cadre cu pregătire superioară şi medie, şi care se străduiesc să soluționeze problemele ştiințifice actuale şi de perspectivă ale economiei.

Dar rolul determinant în procesul de evoluție a cercetării ştiințifice îl are factorul uman şi din acest motiv procesul ridicării continue a nivelului de calificare trebuie să constituie o preocupare majoră a tuturor celor implicați în această sferă de activitate. Pe acestă coordonată se înscrie şi cursul de *Tehnică experimentală*, care are rolul de a contribui la formarea viitorilor ingineri agronomi.

CAPITOLUL 1

NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Cercetarea ştiinţifică în agricultură, are în vedere un nou mod de abordare a producției întrucât nu se mai pune azi problema creşterii suprafeţelor cultivate, ci în principal, creşterea randamentului şi a calităţii recoltei pe unitatea de suprafaţă.

De aici se deschid mai multe verigi ale unor procese complexe, cum ar fi de exemplu tehnologiile de cultură, care trebuie aplicate la specificul condiţiilor concrete de climă şi de sol din fiecare fermă.

Se urmăreşte ca obţinerea producţiilor mari să se realizeze în condiţiile creşterii fertilităţii solului (sau menţinerii acesteia) şi micşorării cheltuielilor pe unitatea de produs.

Rezultă că activitatea ştiinţifică şi cercetarea sunt astăzi, mai mult ca oricând implicate în creşterea producţiilor, iar pe măsura saltului calitativ aşteptat în economie, cercetarea să fie dotată cu o bază tehnico-materială adecvată, care să ducă la scurtarea ciclului cercetare-producţie, contribuind la obţinerea unor recolte mari, constante şi de calitate, oricare ar fi condiţiile climatice.

În aceste condiţii, tehnicii experimentale îi revine un rol foarte important, ea trebuind să descopere noi mijloace, mai perfecţionate, în cultura plantelor agricole şi să studieze adaptabilitatea lor în diferite zone ale ţării. Pentru aceasta, inginerii agronomi au nevoie şi de cunoştinţe de tehnică experimentală pentru a planifica şi valorifica experienţele.

1.1. ISTORICUL EXPERIENȚELOR DE CÂMP

Experienţele de câmp au evoluat în decursul timpului, ele urmărind, în general, treptele de dezvoltare ale societăţii omeneşti.

În dezvoltarea şi perfecţionarea experienţelor de câmp se disting **3 etape** importante :

a) etapa observaţiilor şi încercărilor simple;

b) etapa LIEBIG;

c) etapa modernă.

a) ETAPA OBSERVAȚIILOR ŞI ÎNCERCĂRILOR SIMPLE, ale cărei începuturi se pierd în negura timpurilor, durează până la Justus von Liebig (aproximativ 1800).

Observații şi încercări simple s-au făcut începând cu străduințele oamenilor de a-şi asigura hrana. Au făcut astfel de observații însăşi oamenii primitivi care colectau semințele, bulbii şi rădăcinile plantelor care constataseră că sunt mai productive şi mai gustoase.

Tot prin încercări simple s-au orientat apoi primii agricultori asupra valorii semințelor aduse din ținuturi îndepărtate. Diferitele metode culturale folosite în alte țări ca şi cele utilizate de oamenii mai pricepuți, au fost adoptate după ce mai înainte fuseseră verificate prin încercări. Astfel, romanii, dorind să afle cauza istovirii grânarului din Sicilia, au schimbat sământa între diferite provincii, reținând cele mai bune proveniențe.

Nu se poate preciza cine a executat cele dintâi încercări în câmp însă fără îndoială, ideea de a face astfel de încercări este tot aşa de veche ca şi dorința de a învinge greutățile ivite în agricultură.

Variatele mijloace de îngrăşare a solului (cenuşa, gunoiul de grajd, etc.) au fost încercate de numeroase generații, în diferite ținuturi ale globului. De asemenea, bazându-se pe încercări în câmp a fost cunoscută influența binefăcătoare a gunoiului de grajd, îngrăşămintelor verzi şi a amendamentelor calcaroase.

În evul mediu - "*evul întunecos*" - nu s-au putut înregistra progrese evidente în promovarea experiențelor de câmp. Abia în secolul al XVIII-lea putem constata încercări serioase în acest domeniu. Astfel ACHARD, fondatorul celei dintâi fabrici de zahăr, a făcut în 1786 în Silezia primele încercări, cultivând alături 23 soiuri de sfeclă pentru a constata care sunt cele mai potrivite pentru extragerea zahărului.

b) ETAPA LIEBIG

La începutul acestei etape, experiențele erau executate pe parcele mari (2000 - 10000 m^2), datorită faptului că agricultorii nu aveau încredere în rezultatele obținute pe parcele mici. Astfel, la Rothamsted (Anglia), o parcelă avea inițial de la 1/2 acru la 2 acri (1 acru=4047 m^2).

Majoritatea experienţelor din acestă perioadă erau cu îngrăşăminte şi concepute foarte simplu, fiind urmărite doar două parcele din care pe una se aplica îngrăşământul de cercetat, iar cealaltă, ocupată cu aceeaşi cultură, era nefertilizată. Experienţele se făceau fără repetiţii.

Apariţia în 1840 a "*teoriei nutriţiei minerale*" elaborată de Liebig pe baza renumitelor sale cercetări de la Universitatea din Giessen (Germania), a determinat o mare extindere a experienţelor de câmp, ele urmărind să aducă dovezi privind necesitatea aplicării îngrăşămintelor în sporirea producţiei plantelor agricole.

În aceeaşi perioadă, în Anglia încep să se execute experienţe de câmp sistematice; John Bennet Lawes a întemeiat în 1843 prima staţiune experimentală agricolă la Rothamsted. Aici, în colaborare cu Henry Gilbert, a studiat între altele, efectele îngrăşămintelor la principalele culturi agricole şi pe pajişti, precum şi problema rotaţiilor. Unele din aceste experienţe au devenit renumite prin durata lor, parte din acestea executându-se şi astăzi.

În Franţa, primele experienţe s-au efectuat începând cu anul 1834 în Alsacia, de către J.B.Boussingault la Bechelbroun, care a urmărit pe lângă alte probleme şi aspecte legate de rotaţia culturilor şi efectul îngrăşămintelor.

Curând însă s-a constatat că experienţele executate în astfel de condiţii duc la concluzii greşite, fiind încărcate de erori.

O sursă importantă de erori o constituiau golurile (plantele lipsă), a căror importanţă, mai ales la prăşitoare, a semnalat-o cel dintâi GROUVEN (1868), care a propus rectificarea producţiilor brute în funcţie de numărul golurilor. Tot el a arătat că rezultatele unei experienţe au o semnificaţie strict locală şi că numai executând experienţe în mai multe localităţi se pot trage concluzii cu valabilitate mai generală. De altfel Grouven a şi executat experienţe în diferite ferme, iniţiind ceea ce astăzi numim "*experienţe în serie*".

O îmbunătăţire a metodicii experimentale a adus-o WAGNER (1880-1881), care a evidenţiat necesitatea repetării de mai multe ori a fiecărei variante, argumentând că numai astfel se pot stabili limitele erorilor.

O contribuţie însemnată la perfecţionarea metodicii experimentale a adus şi DRECHSLER (1880,1884) prin studiile sale asupra mărimii, formei şi aşezării parcelelor experimentale.

c) ETAPA MODERNĂ

În experimentarea agricolă putem considera că acesta a început în 1915, fiind caracterizată prin extinderea domeniului experiențelor de câmp, introducerea repetițiilor şi folosirea calculului probabilităților la valorificarea experiențelor.

Extinderea domeniului experiențelor de câmp a fost consecința firească a constatării că obținerea recoltelor mari nu este posibilă numai prin aplicarea îngrăşămintelor ci şi prin metode culturale corespunzătoare, aplicate concomitent, precum şi prin utilizarea de soiuri (hibrizi) capabile să valorifice în mod superior condițiile oferite.

Folosirea repetițiilor, adică repetarea de mai multe ori a parcelelor experimentale mici, ocupate de aceeaşi variantă, a fost introdusă începând cu anul 1915, la propunerile făcute de WOOD şi STRATTON (1910), MERCIER şi HALL (1911), care au demonstrat necesitatea acestora ca şi a folosirii metodelor statistice în experiențele agricole. Metoda statistică, combătută la început, este folosită astăzi pretutindeni în valorificarea rezultatelor obținute în experiențele de câmp.

În prima etapă experiențele erau monofactoriale, iar la prelucrarea datelor se folosea calcularea erorii experimentale, măsurată prin eroarea mijlocie, exprimată în % din media aritmetică.

TH. ROEMER (1930) a militat pentru sporirea preciziei experimențelor de câmp, prin perfecționarea metodicii şi tehnicii experimentale, prin care pot fi descoperite chiar diferențe mici între variante.

Un progres deosebit în metodica experimentală s-a înregistrat datorită lui R.A.FISHER (1926; 1935; 1938) care a introdus dispunerea randomizată a variantelor şi analiza varianței.

Astăzi, majoritatea experiențelor sunt polifactoriale şi în serie (se execută timp de mai mulți ani şi în mai multe localități) ele valorificându-se prin stabilirea semnificației diferențelor şi interacțiunii între factorii cercetați.

Analiza varianței este metoda de bază a valorificării rezultatelor experiențelor, cu ajutorul ei obținându-se o imagine concisă a raportului între diferențele de producție provocate de factorii studiați şi diferențele de producție datorate erorilor întâmplătoare.

Metodele matematice ca şi introducerea pe scară largă a tehnicii de calcul au permis cercetării agricole să abordeze într-un mod nou problema relaţiilor între fenomene.

1.2. IMPORTANŢA EXPERIENŢELOR DE CÂMP

Evoluţia practicii agricole este un şir neîntrerupt de experienţe care au fost făcute de cei ce se ocupau cu munca câmpului.

Odată cu progresul ştiinţelor agronomice apar soiuri şi hibrizi noi de plante, numeroase îngrăşăminte şi metode de aplicare a lor, noi metode culturale care nu pot fi generalizate decât după ce au fost încercate mai mulţi ani în experienţe sistematice, în diferite zone şi condiţii climatice.

Experienţele cu soiuri şi metode culturale trebuie executate în fiecare zonă climatică, dacă este posibil în fiecare fermă, în timp ce experienţele cu îngrăşăminte trebuie executate pe fiecare tip de sol.

Fiecare tip de sol precum şi fiecare zonă climatică trebuie tratate individual, deoarece ştiinţele agricole nu pot enunţa reguli şi recomandări generale.

Câmpul de experienţe reprezintă un instrument cu ajutorul căruia inginerul agronom îşi rezolvă o parte din problemele cu care se confruntă cum ar fi de exemplu: alegerea soiurilor (hibrizilor), aplicarea celor mai indicate metode culturale, a îngrăşămintelor, etc.

Experienţele cu soiuri şi hibrizi indică pentru fiecare zonă pedoclimatică, soiurile şi hibrizii care dau producţiile cele mai mari, sigure şi de calitate superioară. De asemenea, aceste experienţe ajută prin rezultatele lor la stabilirea zonării hibrizilor şi soiurilor pentru fiecare microzonă.

Experienţele cu îngrăşăminte ne orientează asupra stării de fertilitate a solurilor şi a gradului de valorificare a acestora de către plantele de cultură. Acestea extrag din sol cantităţi mari de elemente nutritive, dintre care unele se cer imediat înlocuite, fiind necesare îngrăşăminte organice şi minerale. Pentru aceasta trebuie cunoscut necesarul de îngrăşăminte, care diferă în funcţie de sol, climă, nevoile specifice ale soiului (hibridului).

Necesarul de îngrăşăminte depinde nu numai de rezerva de elemnte nutritive din sol ci şi de alţi factori (an ploios sau secetos, temperatură, lucrările

solului,etc) a căror interacțiune determină diferențieri în absorbția hranei la diferite plante.

Deoarece şi rezerva solului în elemente nutritive oscilează mult, trebuie să se determine pentru fiecare suprafață în parte nevoia de îngrăşăminte pentru diferite plante agricole.

Experiențele cu îngrăşăminte ne furnizează aceste informații arătând care sunt elementele deficitare (macroelemente, microelemente), sub ce formă trebuie aplicate îngrăşămintele, în ce cantitate, precum şi modul şi epoca de aplicare.

Aceste experiențe dau îndrumări precise, cu ajutorul cărora se poate spori fertilitatea solului, asigurând realizarea unor producții maxime.

Experiențele cu metode culturale precizează măsurile cele mai potrivite pentru lucrarea solului şi cultivarea plantelor. Astăzi, nu mai pot fi date rețete generale, pentru toate zonele țării, nici în privința lucrărilor solului, nici a cultivării plantelor (ex.: altele sunt uneltele, lucrările solului şi succesiunea acestora într-o regiune secetoasă în comparație cu una umedă, după cum altfel se lucrează un sol greu comparativ cu unul uşor). De aceea, pentru fiecare zonă pedoclimatică, trebuie stabilită, prin experimentări, tehnica (modalitatea optimă) de lucrare a pământului, în funcție de condițiile specifice.

Experiențele sunt cu atât mai necesare cu cât factorii studiați sunt mai numeroşi şi mai deosebiți, dar din interacțiunea acestora se realizează producții maxime.

Domeniul experiențelor agricole este foarte larg şi divers astfel încât soiurile, metodele culturale, îngrăşămintele şi chiar speciile de plante agricole trebuie experimentate nu numai în condiții obişnuite de cultură, ci şi în sisteme irigate, pe soluri slab productive ca: solurile erodate, nisipoase, salinizate, etc.

Experiențele agricole au o importanță permanentă, pentru că în fiecare an apar soiuri şi hibrizi, erbicide şi insecticide a căror capacitate de producție trebuie studiată pentru diferite doze şi metode culturale.

Câmpul de experiență se foloseşte însă nu numai pentru a găsi cele mai potrivite soiuri, doze şi metode culturale ci şi ca obiect de demonstație, care uşurează mult propaganda agricolă în rândul fermierilor.

Câmpul de experiență are şi o însemnată valoare educativă, deprinzând pe specialişti cu observația exactă şi îndelungată, cu răbdarea de a aştepta ca

rezultatele experimentale anuale, oricât de îmbucurătoare ar fi ele, să fie confirmate mai mulți ani la rând.

Câmpul de experiență, obligă la interpretări complexe, pentru a stabili reacția plantelor la acțiunea multiplilor factori de vegetație şi a interacțiunii acestora.

Experiențele de câmp nu pot fi înlocuite cu experiențele în vase de vegetație atunci când se studiază valoarea soiurilor şi metodelor culturale; acestea sunt indicate pentru experiențele de fiziologie, de studiere a stării de fertilitate a diferitelor tipuri de sol şi a nevoii de îngrăşaminte a plantelor, dar rezultatele trebuie confirmate în experiențe de câmp.

1.3. CLASIFICAREA EXPERIENȚELOR

Experiențele din domeniul agriculturii se pot clasifica după mai multe **criterii:**

A. După felul plantei şi grupa economică a speciei, deosebim experiențe cu plante:

a_1.agricole (cereale, leguminoase, plante tehnice);

a_2.furajere;

a_3.medicinale;

a_4.horticole.

B. După locul unde se desfăşoară:

b_1.experiențe de câmp, în care se cercetează comportarea plantelor în cadrul ecologic natural, unde interacțiunea dintre genotip şi mediu este puțin controlabilă. Aceste experiențe ocupă volum maxim şi sunt de o importanță practică deosebită, întrucât concluziile reieşite sunt recomandate direct în producție.

b_2.experiențe cu factori controlabili, se efectuează în construcții speciale, unde o serie de factori ca : lumina, temperatura, umiditatea atmosferică şi a solului, infecțiile artificiale cu diferiți agenți patogeni, conținutul în macro şi microelemente, pot fi dirijați.

În funcție de complexitatea lor, acestea pot fi : solarii, sere, case de vegetație şi fitotroane (în care totalitatea factorilor sunt controlabili). Aceste

experiențe aprofundează o serie de fenomene care nu pot fi cercetate în condiții de câmp.

b_3.experiențe de laborator, se efectuează în condiții speciale, cu aparatură adecvată, şi au scopul de a determina componenetele biochimice ale produselor, însuşirile tehnologice, fiziologice, care nu pot fi precizate prin determinări în câmp.

Experiențele de câmp, care fac obiectul propriu-zis al prezentului curs, se clasifică la rândul lor după mai multe criterii :

1. **După factorul cercetat** ele pot fi cu îngrăşăminte, soiuri şi hibrizi, lucrările solului, norme de irigare, erbicide, etc.

2. **După numărul de factori studiați** experiențele pot fi :

- **monofactoriale** se cercetează doar influența unui singur factor (ex.: îngrăşăminte, soiuri, erbicide, adâncimi de arătură, etc);

- **polifactoriale**, când în aceeaşi experiență se studiază influența simultană a mai multor factori (exemplu :influența plantei premergătoare, a diferitelor doze de îngrăşăminte şi a soiului asupra producției grâului de toamnă). Experiențele polifactoriale au avantajul că scot în evidență şi interacțiunile dintre diverşi factori de vegetație.

3. **După mărimea parcelei şi scop** experiențele de câmp se împart în 3 categorii :

a. **experiențe de orientare** - care se efectuează în faza preliminară a unor cercetări minuțioase şi cuprind în mod obişnuit foarte multe variante, în vederea verificării şi eliminării celor nevaloroase. Parcelele au suprafețe mici (1-5 m^2) cu 2 sau cel mult 3 repetiții. Intrucât parcelele conțin un număr mic de plante şi nu sunt supuse unui anumit mod de aşezare, datele nu pot fi prelucrate statistic; variantele se compară între ele şi se aleg cele de perspectivă, pentru a fi cercetate minuțios.

b. **experiențe riguroase** (propriu-zise) - în care sunt respectate toate normele de tehnică experimentală privitoare la forma şi mărimea parcelei, modul de aşezare a parcelelor, numărul de repetiții etc. şi care asigură baza unui calcul statistico-matematic a datelor obținute. La baza calculelor statistice stă analiza varianței, precizia rezultatelor este asigurată prin evidențierea probabilității de repetabilitate, iar concluziile sunt recomandate a fi aplicate în producție.

Experiențele riguroase ocupă cel mai mare volum în cadrul cercetării agricole, iar pentru siguranță ele se repetă cel puțin 3 ani consecutivi, pentru a cuprinde şi fluctuația factorilor climatici de la un an la altul. Aceleaşi experiențe se pot urmări simultan în mai multe zone ecologice, constituind ceea ce se numesc "*experiențe în serie*".

c. **experiențe demonstrative** (de producție) - se efectuează pe parcele mari, de 1-5 ha, în care se transpun în condiții de producție cele mai bune variante din experiențele riguroase. Aceste experiențe au un rol deosebit de important, demonstrând fermierilor eficacitatea celor mai bune soiuri, tehnologii etc. reieşite din cercetări, în vederea generalizării în producție.

1.4. CONDIȚIILE CARE INFLUENȚEAZĂ REUŞITA EXPERIENȚELOR

Obținerea unor rezultate concludente în experiențele de câmp depinde de mai multe **condiții**, care trebuie neaparat respectate.

a. **Precizarea obiectivelor experienței**

Problemele urmărite în câmpul de experiență trebuie să fie dintre cele mai importante şi actuale pentru zona în care se fac cercetările. Aşa de exemplu într-o zonă cerealieră, accentul se va pune pe experiențele de grâu şi porumb, iar în zone cu sector zootehnic dezvoltat se vor face experiențe cu precădere la plantele furajere, pe păşuni şi fânețe, etc.

Cu alte cuvinte, trebuie să fie rezolvate în primul rând, acele probleme ale căror rezultate pot fi repede şi cu eficiență introduse în agricultura zonei.

Pentru aceasta este necesar ca înainte de stabilirea problemelor de cercetat să se studieze bine zona unde se vor executa cercetările pentru a vedea care sunt cele mai stringente probleme care trebuie rezolvate.

De asemenea, cercetătorul trebuie să fie documentat la zi cu tot ce s-a cercetat în țară şi în străinătate, în legătură cu problema respectivă.

În scopul obținerii unor concluzii reale, clare, utile practicii, se recomandă introducerea unei parcele de control (martor) cu soiul , hibridul, doza sau tehnologia folosită în mod obişnuit în zonă sau în fermă.

Plantele cu care se experimentează trebuie să fie potrivite condițiilor pedoclimatice din zonă, fiind lipsit de sens de exemplu, să se facă experiențe la inul pentru fibre în zone secetoase sau cu cartof pe soluri grele.

Numărul variantelor studiate se va limita la mijloacele care le avem la dispoziție (personal,materiale) pentru a obține rezultate clare. Astfel, odată semănate, experiențele nu mai pot fi urmărite, sunt recoltate cu intârziere, rezultatele fiind îndoielnice.

b. **Alegerea terenului**, trebuie făcută cu multă grijă, de aceasta depinzând succesul unei experiențe. Terenul trebuie să fie uniform din punct de vedere al reliefului şi gradului de fertilitate, iar tipul de sol să fie caracteristic pentru zona sau unitatea respectivă. De asemenea, câmpul de experiență nu se va amplasa în apropierea drumurilor intens circulate, clădirilor, pădurilor, curților, râpilor.

c. **Dotarea cu inventar necesar**

Rezultatele de certă valoare se obțin numai prin executarea atentă şi corectă a lucrărilor, atât în câmpul de experiență cât şi a celor de valorificare a rezultatelor, aspecte ce se pot realiza numai prin folosirea celor mai prefecționate maşini şi utilaje. S-a reuşit mecanizarea semănatului, aplicării erbicidelor şi recoltatului, folosindu-se combine speciale pentru câmpuri experimentale.

De asemenea, valorificarea rezultatelor exprimentale este mult uşurată prin folosirea tehnicii de calcul actuale.

d. **Folosirea unui asolament** care să permită obținerea de rezultate precise şi reale.

e. **Executarea tuturor lucrărilor cât mai uniform** (fertilizarea, pregătirea terenului, semănatul) pe întreaga suprafață a câmpului de experiență, inclusiv în solele de uniformizare.

f. **Repetarea în timp şi spațiu a fiecărei experiențe**

Rezultatele obținute de la o experiență executată într-un singur an şi într-o singură localitate sunt valabile numai pentru condițiile de climă şi sol ale locului şi anului respectiv. De aceea, pentru a putea trage concluzii cu valabilitate mai generală, toate experiențele trebuie executate minim 3 ani în acceeaşi localitate şi în acelaşi timp şi în alte localități, pentru a stabili arealul de valabilitate al rezultatelor.

Multe recomandări practice se sprijină pe rezultatele experiențelor de lungă durată.

g. **Gradul de pregătire al personalului**

Experienţe reuşite nu se pot realiza decât cu personal pregătit şi interesat în efectuarea acestora, cu o bună pregătire practică în tehnologia cultivării plantelor cu care se experimentează.

Dacă experimentatorul nu cunoaşte bine tehnologia unei anumite plante, el nu trebuie să facă experienţe cu ea. Când se lucrează cu plante nou introduse în cultură se recomandă ca ele să fie cultivate mai intâi 1-2 ani în culturi de orientare spre a obţine date privind epoca de semănat, densitatea pe rând, distanţa între rânduri, etc.

În sfârşit, experimentatorul trebuie să cunoască bine metodica şi tehnica experienţelor de câmp.

Reuşita experienţelor de câmp depinde în mare măsură şi de tehnicienii şi laboranţii care lucrează în câmpul de experienţă, care trebuie să fie conştiincioşi, atenţi, de încredere şi stabili.

1.5. TERMINOLOGIA FOLOSITĂ ÎN TEHNICA EXPERIMENTALĂ

Experienţa - este o acţiune efectuată pentru a produce un eveniment care este presupus că poate avea loc în condiţiile probabilităţii (exemplu : aruncarea unei monede).

În general, prin experienţă se înţelege în statistică "*o acţiune efectuată cu scopul de a obţine un răspuns sigur la o anumită întrebare* ".

În munca de cercetare ştiinţifică "*experienţa este o încercare executată după anumite reguli cu scopul de a dezlega o problemă ştiinţifică*".

Experienţa în câmp (cultura comparativă) este o încercare executată pe un teren uniform, după o anumită metodologie, cu scopul de a studia acţiunea unui factor sau a mai multor factori experimentali asupra producţiei plantelor agricole, sub aspect cantitativ şi calitativ.

Orice factor studiat într-o experienţă poartă denumirea de **factor experimental**. Astfel, într-o experienţă cu soiuri şi hibrizi, factorul experimental este soiul (hibridul); într-o experienţă cu îngrăşăminte factorul experimental este "doza de îngrăşământ",etc.)

Orice factor experimental prezintă mai multe **trepte (graduări)**.

La experiențele monofactoriale, aceste graduări se numesc variante (tratamente). Aşa de exemplu, într-o experiență cu soiuri, fiecare soi reprezintă o variantă, într-o experiență cu doze de azot, fiecare doză reprezintă o variantă.

La experiențele polifactoriale, variantele sunt reprezentate prin **combinații de factori** (combinații de variante, combinații de tratamente). În multe cazuri, în literatura de specialitate se foloseşte termenul de **tratament** sau **variantă** pentru desemnarea **combinației de factori**.

Deci, **varianta** reprezintă totalitatea parcelelor experimentale dintr-un câmp de experiență care au aceleaşi condiții de vegetație în raport cu factorul studiat.

Repetiția reprezintă totalitatea variantelor aşezate o singură dată pe teren. Parcelele ocupate cu aceeaşi variantă se numesc "*parcele repetiții*". Repetițiile sunt parcele experimentale ocupate de aceeaşi variantă, adică, fiecare variantă este prezentă de mai multe ori intr-un câmp de experiență (numărul de repetiții=n).

Bloc - ansamblul de variante care alcătuiesc o repetiție.

Dacă blocul cuprinde toate variantele experienței, el se numeşte "*bloc complet*". Astfel de experiențe se numesc experiențe cu "*blocuri complete*".

Există şi experiențe în care blocul nu cuprinde toate variantele ci numai o parte din ele, blocul fiind mai mic decât repetiția, caz în care se numeşte "*bloc incomplet*" iar experiența cu "*blocuri incomplete*".

Parcela experimentală, este unitatea de bază a experienței. Acestea au aceeaşi mărime şi formă, sunt grupate cât mai strâns şi aşezate în condiții naturale identice celor din cultura mare ; ele se îngrijesc şi se recoltează separat.

Parcelele de protecție - sunt aşezate pe părțile laterale ale câmpului de experiență şi au rolul de a proteja parcelele marginale de influența marginii şi încălcărilor de orice fel. Mărimea acestora este egală cu cea a parcelelor experimentale.

Banda de protecție - înconjoară experiența, cu rol de protecție. Orice experiență izolată trebuie să fie înconjurată de o bandă de protecție, iar în cazul în care avem mai multe experiențe la un loc, cultivate cu aceeaşi plantă, acestea vor fi înconjurate de o singură bandă de protecție.

Lățimea benzii de protecție trebuie să fie cel puțin dublul lățimii unei parcele experimentale iar la plantele căutate de păsări, cânepă, floarea-soarelui, lățimea se măreşte.

Cărarea separatoare este spaţiul liber care se lasă între parcele, la experienţe cu plante semănate în rânduri apropiate; la experienţele cu prăşitoare, acestea nu sunt necesare.

Drumurile. Despart experienţele permiţând deplasarea şi întoarcerea agregatelor.

Influenţa marginii este influenţa exercitată de cărările separatoare şi drumuri asupra plantelor de la marginile frontale ale parcelei (capetele parcelei). Aceste plante se elimină şi ele poartă denumirea de "*eliminări frontale*".

Influenţa vecinilor, este influenţa pe care o produc variantele vecine asupra plantelor de la marginea parcelei experimentale, atunci când între ele nu există cărări separatoare. Aceste plante se elimină, iar eliminările se numesc "*eliminări laterale*" sau "*eliminări marginale*".

Parcela recoltabilă - este suprafaţa rămasă după efectuarea eliminărilor frontale şi marginale.

Mărimea parcelei este în funcţie de plantă şi tipul experienţei.

Golurile sunt locuri unde plantele au fost distruse sau nu au răsărit. Golurile pot fi sistematice şi întâmplătoare.

Goluri sistematice - apar la anumite variante în toate repetiţiile experienţei, cauzate de ger, boli, dăunători. Influenţa lor nu se înlătură prin calcul.

Golurile întâmplătoare (accidentale) - apar numai în unele parcele, datorită unor greşeli de semănat, întreţinere etc. Influenţa lor trebuie eliminată prin calcule.

Martor (control, standard) - varianta care serveşte ca bază de comparaţie pentru variantele cercetate şi este folosită în mod obişnuit în zonă sau fermă. Ca martor se mai poate folosi producţia medie a câmpului, varianta cea mai bună, sau compararea variantelor între ele.

Durata experimentărilor. Datorită condiţiilor climatice deosebite de la un an la altul experienţele se execută minim 3 ani consecutivi.

1.6. METODE PENTRU CREŞTEREA ACURATEŢII EXPERIENŢELOR

Rezultatele experienţelor sunt afectate nu numai de tratamentele aplicate ci şi de alţi factori care tind să mascheze (acopere) efectele tratamentelor.

Termenul de erori experimentale este adesea aplicat acestor variații, unde noțiunea de "*eroare*" nu este sinomimă cu "*greşeală*", dar include toate tipurile de influențe externe.

În multe câmpuri experimentale, rezultatele sunt atât de mult influențate de erori, încât numai între tratamente foarte diferite pot fi detectate diferențe de producție certe.

În consecință, studierea metodelor pentru creşterea acurateții (preciziei) experiențelor, a constituit o parte importantă a activității de cercetare din ultimii ani.

Se disting **două surse** principale de erori experimentale :

1. variabilitatea materialului experimental la care se aplică tratamentul;

2. tehnicile de lucru (lucrările aplicate în câmp).

Metodele pentru creşterea acurateții (preciziei) experiențelor pot fi clasificate în **3 categorii**, şi anume :

1. creşterea mărimii experienței prin : sporirea numărului de repetiții sau includerea de tratamente adiționale;

2. perfecționarea tehnicii de lucru experimentale;

3. purificarea materialului inițial (purificări, selectare).

CAPITOLUL 2

NOȚIUNI FUNDAMENTALE

2.1. PARCELA EXPERIMENTALĂ

Este unitatea de bază a unei experiențe deoarece numai prin cântărirea recoltei de pe o suprafață exact delimitată se obțin date sigure privind influența factorului studiat asupra producției.

Pentru a putea fi expresia justă a productivității variantelor pe care le reprezintă, parcelele experimentale trebuie să îndeplinească următoarele **condiții**:

- să fie egale ca mărime (exact măsurate);

- să fie complet şi uniform semănate;

- să cuprindă un masiv complet de plante (fără goluri) care să fie uniform dezvoltate;

- să cuprindă un număr suficient de plante recoltabile, spre a elimina influența individualității plantelor.

Pentru a îndeplini toate aceste condiții, parcelele experimentale trebuie să aibă o anumită formă, mărime şi să se înlăture influențele care deformează capacitatea lor reală de producție.

2.1.1. FORMA PARCELELOR

Forma parcelelor experimentale poate fi dreptunghiulară sau pătrată.

Parcelele dreptunghiulare - au raportul între lățime şi lungime cuprins între 1/2 şi 1/10 cel mai favorabil fiind 1/4 - 1/6.

Parcelele dreptunghiulare au următoarele **avantaje**:

a. cuprind mai mult din neuniformitatea solului. Astfel, pe un teren a cărui fertilitate oscilează sistematic într-o anumită direcție, parcelele lungi dintr-un bloc orientate în direcția variației fertilității solului, cuprind mai multe porțiuni de teren cu fertilitate diferită față de parcelele pătrate.

b. micşorează variația producțiilor în cadrul fiecărei variante, deoarece apropie una de alta parcelele repetiției.

c. înlesnesc: semănatul, lucrările de îngrijire şi recoltatul atunci când acestea se fac mecanizat.

d. înlesnesc observațiile şi măsurătorile ce se fac asupra plantelor în perioada de vegetație.

e. folosesc mai rațional terenul deoarece suprafața înlăturată la capetele parcelelor în scopul eliminării influenței marginii frontale este mult mai mică decât la parcelele pătrate.

f. sunt de neînlocuit în experiențele cu lucrările solului şi de mecanizare cum ar fi: studiul diferitelor adâncimi de efectuare a arăturii, încercarea unor noi maşini şi utilaje agricole, etc.

Eroarea experimentală se reduce prin folosirea parcelelor dreptunghiulare cu 25%.

Parcelele dreptunghiulare au şi unele **dezavantaje**:

a. influența marginilor şi vecinilor se resimte pe o suprafață mai mare deoarece marginile laterale ale parcelelor sunt mult mai lungi decât la cele pătrate.

b. favorizează hibridarea naturală între soiuri la plantele autogame la care se întâlnesc şi cazuri de alogamie (0,5-3%). Acest dezavantaj are importanță numai atunci când se fac experiențe de ameliorare.

Forma parcelei experimentale este condiționată în mare măsură de metoda de aşezare a experiențelor. Aşa de exemplu, la metoda de aşezare în blocuri şi în dreptunghi latin, forma parcelelor este dreptunghiulară iar la aşezarea în pătrat latin, grilaje, şah, forma parcelei este pătrată.

Criteriul cel mai sigur pentru a alege o formă sau alta a parcelei îl constituie cunoaşterea cât mai amănunțită a variației fertilității solului; aceasta se face prin "*culturi de recunoaştere*" sau prin folosirea unor plante care indică precis acest lucru (plante indicator).

Cu cât terenul este mai neuniform, cu atât se va prefera forma dreptunghiulară, bineînțeles dacă nu există alte impedimente (limite obligate, forma câmpului, etc) pentru utilizarea ei.

Pe terenurile uniforme se vor utiliza parcele pătrate, dacă bineînțeles, considerente de alt ordin nu impun folosirea parcelelor dreptunghiulare.

2.1.2. MĂRIMEA PARCELELOR

Un factor important în influențarea rezultatelor experimentale, îl constituie mărimea parcelelor.

Cercetări numeroase, au arătat că exactitatea rezultatelor creşte simţitor dacă parcelele se măresc. Micşorarea erorii experimentale în raport cu mărimea suprafeţei parcelei, depinde însă în mare măsură de gradul de variabilitate al solului.

Astfel, pe solurile uniforme, eroarea experimentală scade mult mai pronunţat decât pe solurile neuniforme. De asemenea, eroarea se micşorează cu cât parcela se măreşte în favoarea lungimii.

Reducerea erorii în urma majorării suprafeţei parcelelor se explică prin aceea că parcelele mari cuprind mai mult din neuniformitatea solului.

Micşorarea erorii în funcţie de sporirea suprafeţei parcelei experimentale nu este o regulă. Astfel, până la suprafaţa de 100 m^2 a parcelei eroarea scade pronunţat, apoi cu cât parcela se măreşte cu atât eroarea scade mai puţin. Explicaţia constă în aceea că pe parcelele mai mari de 100 m^2 apare o eroare suplimentară datorită execuţiei mai puţin exacte a diverselor lucrări agrofitotehnice, eroare care micşorează sau chiar anulează efectul pozitiv al majorării suprafeţei parcelei.

Sporirea exactităţii experienţelor prin mărirea suprafeţei parcelei experimentale ar îndreptăţi poate adoptarea de parcele mari.

Cu toate acestea, în tehnica experimentală se folosesc parcele mici deoarece experimentatorii au un mijloc mai eficient pentru mărirea exactităţii rezultatelor experimentale şi anume sporirea numărului de repetiţii. Astfel, lucrând cu parcele mici dar repetate de mai multe ori, se vor obţine rezultate "*mai reale*" dacât dacă s-ar lucra cu parcele mari, dar cu puţine repetiţii.

În tehnica experimentală se lucrează cu parcele mici din următoarele motive :

a. se pot găsi mai uşor porţiuni de teren uniforme ca fertilitate pentru amplasarea experienţei, micşorând astfel erorile care afectează rezultatele experienţelor. Cu cât parcelele sunt mai mari, cu atât procentul de erori neeliminate creşte, ducând în final la micşorarea semnificaţiei rezultatelor experimentale;

b. se poate mări numărul de repetiţii rezultând la aceeaşi suprafaţă totală a câmpului de experienţă o exactitate mai mare;

c. sunt necesare suprafeţe totale mai mici pentru câmpurile experimentale;

d. necesită un volum mai mic de lucrări pentru pregătirea patului germinativ, întreținere şi recoltare, lucrări care pot fi executate mai atent şi în timp mai scurt, contribuind astfel la obținerea de rezultate reale;

e. cer o cantitate mai mică de sămânță, ceea ce constituie un avantaj mai ales în lucrările de ameliorare;

Un principiu fundamental, care stă la baza alegerii mărimii parcelelor este ca acestea să fie cel puțin aşa de mari încât toate lucrările să poată fi executate în condiții similare celor din producție, iar numărul plantelor să fie atât de mare încât să poată permite executarea eliminărilor frontale, laterale, eliminarea influenței golurilor şi a influenței plantelor individuale.

2.1.3. FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ MĂRIMEA PARCELELOR

Dintre cei mai importanți enumerăm:

a) Gradul de neuniformitate al fertilității solului. Pe solurile uniforme se recomandă folosirea parcelelor mari întrucât eroarea scade pronunțat în funcție de mărimea parcelei, în timp ce pe soluri neuniforme sunt necesare parcele mici şi un număr mai mare de repetiții, deoarece în astfel de condiții influența mărimii parcelei asupra erorii este redusă.

b) Felul plantei. Pentru fiecare cultură în parte sunt necesare parcele de anumite mărimi, exprimate în metri pătrați sau plante recoltabile care au fost determinate prin cercetări minuțioase.

De exemplu, la cerealele păioase sunt recomandate parcele cu suprafața recoltabilă cuprinsă între 20 - 40 m^2.

La plantele prăşitoare, mărimea parcelei se indică în număr de plante recoltabile care oscilează mult de la o cultură la alta.

Astfel, la porumb sunt recomandate minim 50-100 plante (după executarea eliminărilor); sorg pentru sămânță 100-140 plante; floarea-soarelui 100-120 plante; cartof 100-200 cuiburi; sfeclă pentru zahăr 150-200 plante.

La plantele furajere sunt recomandate următoarele mărimi ale parcelelor recoltabile: trifoi 20-30 m^2; ierburi pentru fân 10-20 m^2.

Pentru legume: rădăcinoase 15-30 m^2; bulboase 15-20 m^2; verdețuri 20-30 m^2; vărzoase 80-100 plante recoltabile; păstăioase 20-40 m^2; solano-fructoase 70-130 plante recoltabile; bostănoase 50-70 plante recoltabile.

La pomi şi arbuşti fructiferi: pomi - 5-10 pomi/parcelă; arbuşti 20-30 tufe. Pentru şcoala de puieţi: 20-40 m^2; şcoala de altoi 50-100 pomi; căpşuni 20-30 m^2; viţă de vie 20-30 butuci.

În experienţele care nu pot fi executate în condiţii bune decât pe parcele mari (exemplu: experienţe cu lucrările solului) se recomandă ca numai suprafaţa semănată să fie mai mare (până la 400 m^2), în schimb, pentru a uşura lucrările de recoltare şi treierat, suprafaţa recoltabilă aleasă în partea centrală a parcelei poate fi mai mică, sub 50 m^2, corespunzătoare culturii respective.

c) Omogenitatea materialului experimental. Dacă materialul experimental este neuniform din punct de vedere biologic, se recomandă parcele mai mari pentru a micşora eroarea datorată individualităţii plantelor.

d) Faza cercetării. Cercetarea agricolă începe cu experinţele de orientare care se execută pe microparcele, după care se trece la experienţe riguroase care se efectuează pe parcele mici şi, în sfârşit, la experienţele demonstrative (de producţie), care ocupă parcele mari şi care reprezintă faza finală a cercetării.

e) Influenţa marginii, vecinilor şi a golurilor. La plantele care reacţionează puternic la aceşti factori, parcela trebuie să fie mai mare pentru ca după înlăturarea plantelor care au suferit influenţa respectivă, să rămână o suprafaţă recoltabilă suficient de mare care să exprime capacitatea reală de producţie a fiecărei variante.

2.2. FACTORII DEFORMANŢI AI PRODUCŢIEI PARCELELOR

Prin culturi comparative se stabileşte cu ajutorul parcelelor mici, producţia pe care ar da-o diferite variante dacă acestea ar ocupa parcele mari, de mai multe hectare.

Pentru aceasta este nevoie însă, ca lucrările de pe aceste parcele mici să fie executate în aceleaşi condiţii ca şi cele din cultura mare iar parcelele să nu sufere influenţe care le-ar diminua sau mări producţia.

Astfel de influenţe, care sunt neînsemnate pentru parcelele mari, deformează producţia parcelelor mici, făcând ca producţiile medii ale diferitelor variante să nu fie exacte şi reale.

Aceste două noţiuni, exact şi real, nu sunt identice; întradevăr, se poate ca o medie să fie destul de exactă (provenită din rezultate parţiale foarte apropiate)

dar să nu corespundă mediei reale, adică aceleia care indică adevărata capacitate de producţie a variantelor studiate. Astfel, se pot obţine medii exacte dar nereale, atunci când rezultatele experimentale deşi sunt încărcate de erori mici, au fost deformate fie de condiţiile anormale de vegetaţie ale anului respectiv, fie de greşeli de tehnică culturală ca neaplicarea la timp a îngrăşămintelor, aplicarea de tratamente nepotrivite, neînlăturarea influenţei marginilor şi vecinilor ş.a.

În rezultatul producţiei unei parcele trebuie să fie oglindită numai capacitatea de producţie a variantei respective, fapt pentru care în timpul vegetaţiei sau la recoltare trebuie să se îndepărteze influenţa marginii (frontale şi laterale), a vecinilor şi a golurilor iar la prelucrarea rezultatelor trebuie să se recunoască erorile accidentale şi să se înlăture cele sistematice şi grosiere.

În continuare se prezintă pe scurt factorii care deformează producţia parcelelor experimentale.

2.2.1. INFLUENŢA MARGINII (FRONTALE ŞI LATERALE)

Se manifestă la orice parcelă experimentală unde aceasta se învecinează cu drumurile sau cărările, datorită luminii, umidităţii şi substanţelor nutritive pe care plantele le obţin în plus, rezultând o dezvoltare negativă mai puternică şi o producţie mai mare.

Astfel, la porumb, s-a constatat că prima plantă de la margine a dat în medie un plus de producţie de 37% iar următoarea plantă un plus de 7% faţă de cele din interiorul parcelei, datorită faptului că aceste plante au beneficiat de mai multă lumină şi umiditate.

Influenţa marginii frontale este foarte puternică în anii secetoşi, pe solurile sărace şi la variantele nefertilizate.

Alteori însă, plantele vecine drumurilor produc mai puţin decât cele din restul parcelei din cauza unor influenţe negative cum ar fi deplasări ale agregatelor, lucrări de întreţinere a drumurilor.

Influenţa marginii laterale se manifestă pe ambele laturi lungi ale parcelelor, la plante care se seamănă în rânduri apropiate în cazul în care se lasă cărări între parcele; acestea au lăţimea de 20-40 cm şi exercită o puternică influenţă asupra primelor şi chiar secundelor rânduri marginale.

În tabelul 1 se prezintă influența marginii longitudinale asupra producției la ovăz, grâu şi orz, după Arny.

S-a constat că față de rândurile interioare producția a crescut cu 86-128 % la nivelul primului rând şi cu 24-50% la nivelul celui de-al doilea rând de la margine în funcție de plantă.

Tabelul 1

Influența marginii longitudinale asupra producției la ovăz, grâu şi orz (%)

Rânduri	**Ovăz**	**Grâu**	**Orz**
Interioare	100	100	100
Primul rând	186	204	228
Al doilea rând	124	152	150

Influența marginii longitudinale este cu atât mai pronunțată, cu cât cărările separatoare sunt mai late, soiurile experimentate sunt mai rapace, parcelele sunt mai lungi şi mai mici ca suprafață.

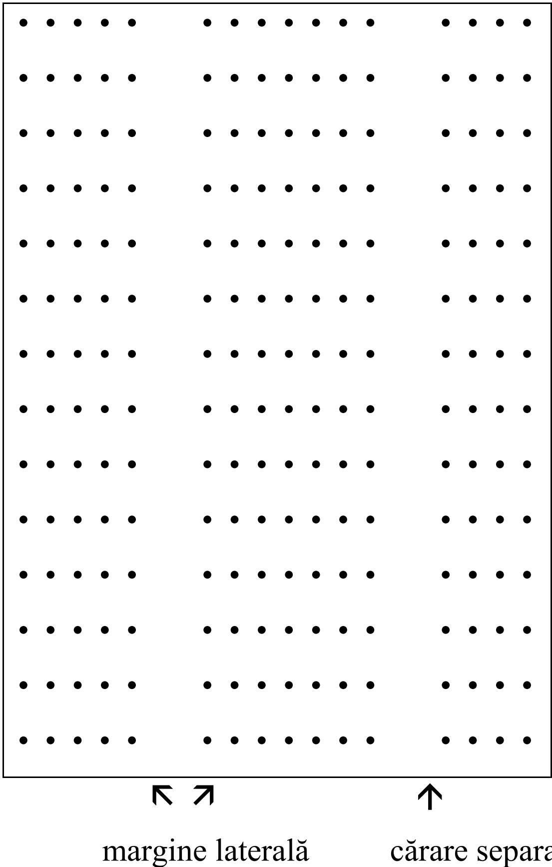


Figura 1 **- Influența marginii la plantele semănate în rânduri dese**

La parcelele mai mari de 100 m^2 influența marginii poate fi neglijată, în timp ce la parcele mici, de 20-30 m^2, influența marginii trebuie neapărat înlăturată (fig.1).

În experiențe cu plante care se seamănă în rânduri dese, se vor îndepărta minim 50 cm din marginile frontale şi laterale. In acest scop se va întinde primăvara o sârmă care să delimiteze fâşia de înlăturat şi care va rămâne în câmp până la recoltare. In lipsa sârmei, fâşia de înlăturat se va delimita printr-un şănțuleț, lat de 5-6 cm, procedeu care este însă mai puțin exact.

Pentru prăşitoare se vor îndepărta de la marginile frontale câte 2-3 plante sau 2-3 cuiburi de pe fiecare rând; întrucât la aceste plante nu se lasă cărări separatoare între parcele, nu există o influență a marginii laterale asupra producției rândurilor marginale.

Deoarece influența marginii este o sursă importantă de erori sistematice, trebuie accentuat că prin îndepărtarea influenței marginii nu se măreşte exactitatea experienței şi nici nu se micşorează eroarea experimentală; în schimb rezultatele devin mai reale şi se evidențiază mai pregnant adevărata capacitate de producție a variantelor.

2.2.2. INFLUENȚA VECINILOR

Influența vecinilor, adică a variantelor (plantelor) de pe parcelele vecine, trebuie de asemenea luată în considerare în toate culturile comparative la care nu există cărări separatoare între parcele sau acestea sunt prea înguste şi unde variantele alăturate se deosebesc prea mult.

Astfel, dacă se experimentează soiuri înalte alături de soiuri scunde, soiuri precoce alături de soiuri tardive, dar mai ales soiuri rapace alături de altele mai puțin rapace, se constată la o cercetare mai amănunțită că aceste soiuri se influențează şi în consecință rândurile marginale vor da producții deosebite de cele ale rândurilor interioare. De obicei rândurile marginale ale soiurilor înalte produc mai mult decât cele interioare în experiențele care se învecinează cu soiuri scunde. De asemenea, soiurile şi hibrizii tardivi răpesc hrana soiurilor şi hibrizilor mai precoci.

Această influență a vecinilor a fost constatată atât la plantele semănate în rânduri apropiate cât şi la prăşitoare.

Astfel, la porumb (Săulescu, l968) s-a constatat că în experiențele cu hibrizi foarte deosebiți şi la distanțe mici între rânduri (50 cm), influența vecinilor se extinde până la al doilea rând. Dimpotrivă, la porumbul semănat la distanțe mai mari între rânduri (90-100 cm) nu se resimte influența vecinilor.

Culturile vecine îşi manifestă influența nu numai în experiențele cu soiuri sau hibrizi ci şi în cele cu metode culturale, cu îngrăşăminte sau cu alte tratamente. Astfel, plantele din parcelele în care se urmăresc desimi mai mari de semănat răpesc hrana celor în care se experimentează desimi mai mici.

O influență puternică a vecinilor se semnalează în experiențele cu îngrăşăminte, deoarece la aplicare fie datorită vântului, fie din greşeală acestea ajung pe parcelele vecine. De asemenea, rădăcinile plantelor dezvoltându-se şi lateral pot pătrunde în parcelele vecine.

Influența vecinilor depinde de următorii factori:

a) **Distanța între rânduri** - influența vecinilor este mai mare la plantele semănate în rânduri apropiate, resimțindu-se chiar la al doilea sau chiar al treilea rând, mai ales la soiurile care se deosebesc foarte mult în privința taliei, precocității şi rapacității.

La plantele prăşitoare se remarcă o influență a vecinilor numai în experiențele cu distanțe mai mici între rânduri (30-50 cm) şi la cultivarea în aceeaşi experiență a soiurilor care diferă foarte mult intre ele.

b) **Natura experienței** - influența vecinilor este mai mare la experiențele cu îngrăşăminte şi irigații întrucât bogăția de elemente nutritive şi apă a unor parcele, poate fi uşor folosită de plantele parcelelor vecine prin dezvoltarea laterală a rădăcinilor.

c) **Deosebirile între variante** - cu cât variantele se deosebesc mai mult, cu atât se resimte mai puternic influența vecinilor. De aceea se recomandă ca variantele foarte diferite să fie grupate în experiențe separate.

d) **Forma parcelelor experimentale**. Cu cât parcelele sunt mai lungi şi mai înguste, cu atât influența vecinilor este mai mare.

Mărimea eliminărilor

La plantele semănate în rânduri dese eliminarea influenței vecinilor se realizează concomitent cu înlăturarea influenței marginii. Pentru aceasta, este nevoie ca parcelele să fie suficient de late, adică să aibă un număr mai mare de

rânduri "**normale**" scoase de sub influenţa vecinilor şi marginii. In acest caz se recomandă ca pe ambele laturi să se elimine câte 50 cm.

La plantele semănate în rânduri rare se recomandă pentru micşorarea influenţei vecinilor, gruparea variantelor în funcţie de caracteristici (precocitate, talie, rapacitate etc.). Totuşi, pentru siguranţă se elimină în mod obişnuit 1-2 rânduri.

La plantele prevăzute cu cârcei (mazăre etc.) se vor însămânţa între parcele rânduri separatoare dintr-o specie rezistentă la cădere, cum este ovăzul sau bobul.

Înlăturarea influenţei vecinilor se face cu scopul de a obţine rezultate reale, neavând nici o influenţă asupra exactităţii experienţei, deoarece influenţa vecinilor este o sursă de erori sistematice, nu de erori întâmplătoare.

2.2.3. INFLUENŢA GOLURILOR

Se numeşte gol locul unde lipseşte o plantă sau un grup de plante.

La prăşitoare, prin gol se înţelege locul unde lipseşte o plantă, sau cazul în care aceasta s-a dezvoltat foarte slab. La variantele cu mai multe plante în cuib se consideră goluri şi cuiburile care au cu o plantă mai puţin.

La plantele semănate în rânduri apropiate, se consideră goluri atunci când lipsesc mai multe plante învecinate.

Golurile care se observă în parcelele experimentale sunt de natură diferită:

a) **goluri sistematice** - apar aproape în aceeaşi măsură în toate repetiţiile unei variante ca urmare a sensibilităţii variantei respective la unii factori de mediu (secetă, ger) sau agenţi patogeni.

Influenţa golurilor sistematice nu trebuie înlăturată (nici la recoltare, nici la valorificarea rezultatelor) deoarece apariţia lor reflectă o însuşire negativă a variantei respective, de care va trebui să se ţină seama la recomandarea ei în producţie.

b) **goluri accidentale** (întâmplătoare) - apar neregulat în diferite repetiţii ale aceleiaşi variante şi se datoresc unor cauze întâmplătoare.

Cauze ale apariţiei golurilor accidentale:

- folosirea maşinilor de semănat defecte, nereglate;

- folosirea seminței cu putere de germinare redusă;

- pat germinativ necorespunzător pregătit;

- lucrări de îngrijire executate neatent;

- atac de: păsări, rozătoare etc.

Influența golurilor accidentale depinde de următorii factori:

- **planta cultivată** - de exemplu, la sfeclă întâlnim mai multe goluri decât la cartof sau la cerealele de toamnă față de cele de primăvară;

- **stadiul în care dispar plantele** - este normal ca influența golurilor să fie cu atât mai mare cu cât plantele au dispărut mai timpuriu;

- **distanța dintre plante pe rând şi între rânduri** - la distanțe mici, influența golurilor se resimte nu numai pe rând ci şi între rânduri.

Influența golurilor accidentale trebuie eliminată, altfel se obțin rezultate nereale şi anume:

- **la cerealele păioase**, ca şi la toate plantele semănate în rânduri dese se obțin producții mai mici la variantele cu goluri mai multe, deoarece la aceste plante se calculează producția variantelor după producția determinată la suprafața recoltabilă a parcelei (m^2);

- **la prăşitoare** se înregistrează producții mai mari la variantele cu goluri mai multe deoarece la aceste plante, la calcularea producției variantelor se pleacă de la producția medie a unei plante recoltate (ori plantele vecine golurilor dau producții mai mari);

Speciile de plante reacționează diferit la goluri: astfel, cânepa reacționează foarte puternic în timp ce porumbul reacționează mai slab.

Dacă totuşi în anumite parcele experimentale au apărut goluri accidentale se procedează astfel:

a) **la prăşitoare**, parcelele cu până la 4% goluri se vor recolta fără a lua în considerare influența golurilor, iar parcelele cu mai mult de 10% goluri se elimină din calcul.

La parcelele care au 5-10% goluri, influența lor se îndepărtează prin două metode: **metoda Roemer** şi **metoda corecției**.

METODA ROEMER. Se elimină plantele vecine golurilor lăsându-se numai plantele "*normale*", adică acelea care în întreaga perioadă de vegetație au fost înconjurate de alte plante. Prin plante vecine golurilor se înțeleg plantele de pe acelaşi rând cu golurile cât şi plantele de pe rândurile vecine.

Se calculează producția medie a unei plante normal dezvoltată şi prin înmulțire cu densitatea se obține producția reală.

METODA CORECȚIEI - constă în numărarea golurilor de pe fiecare parcelă, iar corectarea producției se face cu ajutorul unor formule.

Una dintre acestea este şi cea a lui HENRICKS:

$$P_c = P_e \frac{N_p + \frac{N_g}{2}}{N_p}$$

unde : P_c - producția corectată

P_e - producția efectiv cântărită a parcelei

N_p - număr de plante recoltate

N_g - număr goluri

Dintre cele două metode, mai precisă este metoda Roemer dar necesită mai multă muncă în câmp.

Metoda corecției este mai puțin precisă dar mai expeditivă.

Alegerea metodei de corectare a producției depinde de posibilitățile de lucru ale laboratoarelor.

b) **la plantele semănate în rânduri dese**

- parcelele cu până la 10% goluri se recoltează fără a se lua în considerare influența golurilor, deoarece se consideră că printr-o înfrățire mai puternică, prin sporirea numărului şi greutății boabelor se compensează pierderile provocate de plantele lipsă;

- parcelele cu peste 10% goluri se elimină din calcul.

2.3. REPETIȚIA

În primele încercări pe teren, diferitele variante erau reprezentate o singură dată, deci fără a fi repetate. Pe măsură ce diferențele dintre variante deveneau mai mici, apăreau greutăți în evidențierea lor.

Repetându-se aceeaşi variantă pe teren s-a constatat că parcelele repetiții dădeau producții diferite între ele.

O parcelă experimentală cuprinde o multitudine de organisme şi după cum nu există două organisme identice, tot astfel o parcelă experimentală a unei variante nu poate să dea, fiind repetată, exact aceeaşi producție chiar dacă terenul pe care este situată ar fi identic.

Acest lucru se datorește faptului că producția parcelelor este determinată de numeroşi factori de vegetație, ei înşişi variabili; în producția unei parcele se reflectă nu numai capacitatea de producție a variantei respective ci şi influența solului, diferențelor de relief şi de expoziție a terenului, erorilor de semănat, diferențelor de exactitate la executarea lucrărilor de îngrijire şi recoltare, pagubelor diferite de la o parcelă la alta, cauzate de dăunători, boli, buruieni etc.

Prin repetarea aceleiaşi variante pe teren, parcelele experimentale sunt supuse fluctuațiilor datorate neuniformității solului şi variațiilor întâmplătoare, încât producțiile lor vor înregistra plusuri şi minusuri care se vor compensa rezultând o medie, mai apropiată de capacitatea reală de producție a variantei respective decât ar fi producția unei singure parcele experimentale, nerepetată.

Din cele expuse rezultă că, dacă numărul repetițiilor ar fi mai mare, atunci se va obține într-o mai mare măsură o compensare a factorilor ce influențează favorabil creşterea producției cu cei care o defavorizează. De asemenea, s-a dovedit că mărirea numărului de repetiții reprezintă un mijloc mai eficient pentru reducerea erorilor experimentale, decât mărirea suprafeței parcelelor.

Numărul de repetiții depinde de următorii factori:

a) **gradul de variabilitate al fertilității solului**; cu cât solul este mai neuniform, cu atât numărul de repetiții trebuie să fie mai mare;

b) **amplitudinea diferențelor între variante;** în cazul în care se estimează diferențe mici între variante, se vor folosi un număr mai mare de repetiții şi invers la amplitudini mai mari;

c) **gradul de uniformitate biologică a materialului folosit;** cu cât materialul folosit este mai neomogen, cu atât numărul de repetiții trebuie să fie mai mare deoarece numai astfel se micşorează eroarea datorată diferențelor dintre indivizi;

d) **numărul variantelor;** cu cât numărul variantelor într-o experiență este mai mare, cu atât sunt mai greu de separat erorile datorate neuniformității solului de cele accidentale; modalitatea de a separa aceste erori şi de a mări semnificația diferențelor de producție este sporirea numărului de repetiții;

e) **posibilitățile tehnice de execuție a experienței;** lipsa de teren, a personalului calificat, a semințelor, a forței mecanice, limitează adesea atât mărimea parcelei cât şi numărul de repetiții;

f) **metoda de aşezare a experienţei;** numărul maxim de repetiţii se întâlneşte în cazul aşezării experienţei în pătrat latin când există un număr mare de variante (la această metodă, numărul de repetiţii este egal cu numărul de variante cu care se experimentează).

Deşi majorarea numărului de repetiţii constituie mijlocul cel mai eficient şi mai simplu pentru a mări exactitatea experienţelor, în practică nu se pot folosi prea multe repetiţii deoarece experienţele devin greoaie şi costisitoare. Numărul minim de repetiţii este trei.

Ţinând seama de factorii enunţaţi mai sus şi pentru ca în final să putem beneficia cel puţin de numărul minim de repetiţii necesar pentru valorificarea rezultatelor, se recomandă folosirea a 4-6 repetiţii în cazul experienţelor riguroase.

2.4. BLOCUL

Fertilitatea solului pe o anumită suprafaţă nu se schimbă brusc ci treptat; de aceea, parcelele experimentale apropiate au şanse mai mari de a ocupa un sol uniform, decât cele care sunt mai îndepărtate. In consecinţă, eroarea sistematică provocată de neuniformitatea solului este mai mică la parcelele apropiate, ceea ce permite reliefarea mai clară a diferenţelor între variante. Din această cauză, în tehnica experimentală se lucrează cu grupe de variante dispuse pe un rând şi care poartă numele de blocuri.

Prin aşezarea diferită a acestor blocuri, rezultă mai multe tipuri de aşezare a experienţelor (pe un rând, etajate, dispersate).

Solul, în înteriorul unui bloc, trebuie să fie cât mai uniform, acest lucru realizându-se mai uşor dacă blocul are o formă pătrată deoarece solul ocupat de un bloc este cu atât mai omogen, cu cât suprafaţa lui este mai strâns grupată în jurul unui punct. De aceea, în cazul unui număr mai mare de variante, se recomandă aşezarea parcelelor unei repetiţii pe două sau mai multe rânduri pentru a realiza o formă a repetiţiei cât mai apropiată de un pătrat.

Dacă solul în înteriorul unui bloc trebuie să fie cât mai uniform, nu se cere aceeaşi exigenţă în ceea ce priveşte solul pe care sunt aşezate blocurile vecine, deoarece prin calcule se pot elimina erorile cauzate de aceste neuniformităţi.

După cum sunt sau nu prezente toate variantele într-un bloc, deosebim: blocuri complete şi blocuri incomplete.

2.5. DISTRIBUIREA VARIANTELOR ÎN INTERIORUL BLOCURILOR (RANDOMIZAREA)

La metodele vechi de aşezare, variantele se înşiruiau în aceeaşi succesiune, iar cele învecinate erau supuse aceloraşi influențe în toate repetițiile dând producții în care factorul sol, masca din cauza neuniformității lui pentru variantele mai îndepărtate, capacitatea lor reală de producție. Astfel, variantele 1 şi 2 dispun întotdeauna de un sol mai uniform, pe când între variantele 1 şi 10 neuniformitățile de sol sunt mai mari.

Una din caracteristicile noilor metode de aşezare a experiențelor este distribuția randomizată a variantelor în interiorul blocurilor, element introdus de R.A. Fisher.

Randomizarea variantelor prezintă o serie de avantaje, şi anume:

a) randomizarea **asigură datelor experimentale proprietăți matematice,** necesare folosirii calculului erorilor şi elimină subiectivismul în distribuirea variantelor;

b) randomizarea **permite fiecărei variante să fie în directă vecinătate cu mereu alte variante,** în cadrul repetițiilor, oferind posibilitatea comparării repetate cu alți vecini, ceea ce uşurează evidențierea unor variante de mare importanță pentru zona în care se efectuează experiențele;

c) randomizarea **oferă posibilitatea păstrării secretului numelui diferitelor variante**, care, dacă ar fi aşezate sistematic ar putea influența observațiile din timpul vegetației.

Pentru a uşura efectuarea observațiilor şi prezentarea experiențelor cu ocazia vizitelor, variantele din primul bloc (repetiție) pot să nu fie randomizate.

Randomizarea trebuie făcută pentru fiecare experiență în parte,fiind greşit să se folosească aceeaşi randomizare pentru mai multe experiențe.

La una şi aceeaşi experiență se menține aceeaşi randomizare atât la repetarea experienței în mai multe localități cât şi la repetarea ei mai mulți ani.

2.6. MARTOR

Martorul reprezintă varianta cu care se compară toate celelalte variante din experiență. Există mai multe modalități de comparare a variantelor într-o experiență, şi anume:

a) **Compararea cu varianta raionată**

Aceasta trebuie să fie cât mai productivă şi cât mai puţin influenţată de condiţiile de mediu.

Astfel, la experienţele cu soiuri şi hibrizi, se foloseşte ca martor soiul sau hibridul raionat. La experienţele cu metode fitotehnice, martor este planta premergătoare, epoca de semănat, spaţiul de nutriţie etc., dovedite ca cele mai bune în experienţele anterioare şi introduse în practica agricolă din zonă.

La experienţele cu lucrările solului se ia ca variantă martor epoca de executare a arăturii, adâncimea etc., care se practică în mod curent in unitate sau zonă.

La experienţele cu îngrăşăminte este indicat să se foloească doi martori: combinaţia de îngrăşăminte raionată şi varianta fără îngrăşământ.

Când se studiază tipuri noi de îngrăşăminte se ia ca martor forma veche, cea răspândită în practică şi cu rezultate bune (mai productivă).

b) **Compararea cu media experienţei (x)**

Se stabileşte care variante depăşesc semnificativ, care sunt egale şi care sunt semnificativ inferioare mediei experienţei.

Avantajul acestui procedeu constă în aceea că media experienţei este mai puţin influenţată de condiţiile ecologice, mai ales în cazul executării experienţei în mai multe localităţi şi mai mulţi ani.

Ca dezavantaje, mai ales atunci când se experimentează un număr mic de variante, media experienţei este influenţată de variantele care prezintă abateri pozitive sau negative marcante faţă de medie.

c) **Compararea cu varianta cea mai bună din experienţă**

Se compară variantele experimentate cu varianta cea mai valoroasă, stabilindu-se care variante dau minusuri de producţie semnificative.

Procedeul poate să nu dea rezultate în cadrul seriilor de experienţe, deoarece varianta clasată pe locul întâi se poate schimba de la un an la altul sau de la o localitate la alta.

d) **Compararea variantelor între ele**

Fiecare variantă se compară cu toate celelalte; la un număr "V" de variante sunt posibile $\frac{V(V-1)}{2}$ comparaţii.

Exemplu: la 6 variante există: $\frac{6(6-1)}{2} = 15$ posibilităţi de comparaţie.

În concluzie, dintre procedeele de comparație menționate cel mai corect este procedeul comparației cu varianta raionată, care de fapt este şi cel mai răspândit în tehnica experimentală deoarece sarcina cercetării este de a înlocui metodele vechi cu altele mai perfecționate.

În ultimul timp se foloseşte foarte mult metoda comparației cu media experienței (x). Procedeul dă rezultate bune dacă la experimentarea unui număr mare de variante nu se introduc variante lipsite de perspectivă.

Metoda comparației cu cea mai bună variantă din experiență dă rezultate bune numai dacă varianta respectivă are o producție stabilă, constantă şi are perspective evidente de a fi promovată.

2.7. DURATA EXPERIMENTĂRILOR

Experiențele pot dura un număr mai mic sau mai mare de ani, perioada tebuind să fie decisă de la caz la caz.Astfel, la plantele anuale şi multianuale experiențele cu soiuri au o durată mai scurtă, în timp ce la pomi este ncesară o perioadă mult mai lungă, deoarece trec mai mulți ani până la intrarea plantației pe rod.

Cer de asemenea o perioadă mai lungă experiențele cu rotații, îngrăşăminte şi cele cu metode culturale, la care sunt de aşteptat pe de o parte efecte cumulative, iar pe de altă parte trebuie să se obțină informații şi asupra interacțiunii **ani x tratament**.

Ca exemplu de experiențe de lungă durată sunt citate cele cu îngrăşăminte de la Rothamsted (Anglia) care au o durată de peste 120 ani şi experiențele cu îngrăşăminte şi rotații de la Halle (fostă RDG), cu o durată de peste 80 de ani.

Ca exemplu de experiențe de scurtă durată se citează experiențele cu norme de sământă sau cu erbicide, unde interacțiunile **ani x tratament** sunt mult mai mici.

Experiențele cu soiuri durează cel puțin 3 ani; se recomandă însă ca soiurile care s-au dovedit nevaloroase din primul an de experimentare, (exemplu: nerezistențe la cădere şi ger), să fie eliminate.

Dimpotrivă, dacă unele soiuri s-au dovedit, ca producție, aproape egale cu martorul, se recomandă să fie ținute mai mulți ani în experiență, mai ales dacă ele

fac parte din categoria soiurilor cultivate un număr mai mare de ani în zona respectivă.

Experiențele cu soiuri şi hibrizi trebuie de asemenea să dureze mai mulți ani atunci când soiurile şi hibrizii experimentați au o perioadă de vegetație foarte diferită, ceea ce atrage după sine o comportare diferită în anii normali, punându-se în evidență interacțiuni mari, (**soi x ani**), în privința mersului vremii.

În general, experiențele cu plante din cultura mare trebuie să se execute minimum 3 ani pentru a putea pune în evidență influența diferitelor condiții climatice din anii de experimentare.

CAPITOLUL 3

MĂSURI GENERALE DE EXECUTARE A EXPERIENȚELOR

3.1. PROIECTAREA, ORGANIZAREA ŞI EXECUTAREA EXPERIENȚELOR DE CÂMP

3.1.1. PROIECTAREA EXPERIENȚELOR

Câmpul de experiență reprezintă un instrument de cercetare, aplicare şi extensie a rezultatelor. Pentru a îndeplini acest rol şi a obține concluzii certe, experiențele de câmp trebuie judicios planificate.

Proiectarea experiențelor de câmp presupune formularea întrebării sau întrebărilor la care se doreşte un răspuns, precum şi elaborarea unui protocol de lucru, de la sinteza bibliografică la folosirea rezultatelor (fig. 2).

1. **Informarea bibliografică** generală şi specifică constituie începutul oricărei cercetări, fiind modalitatea cea mai frecventă pentru conturarea ideilor care stau la baza formulării intrebării sau sursa din care se naşte ideea cercetării.

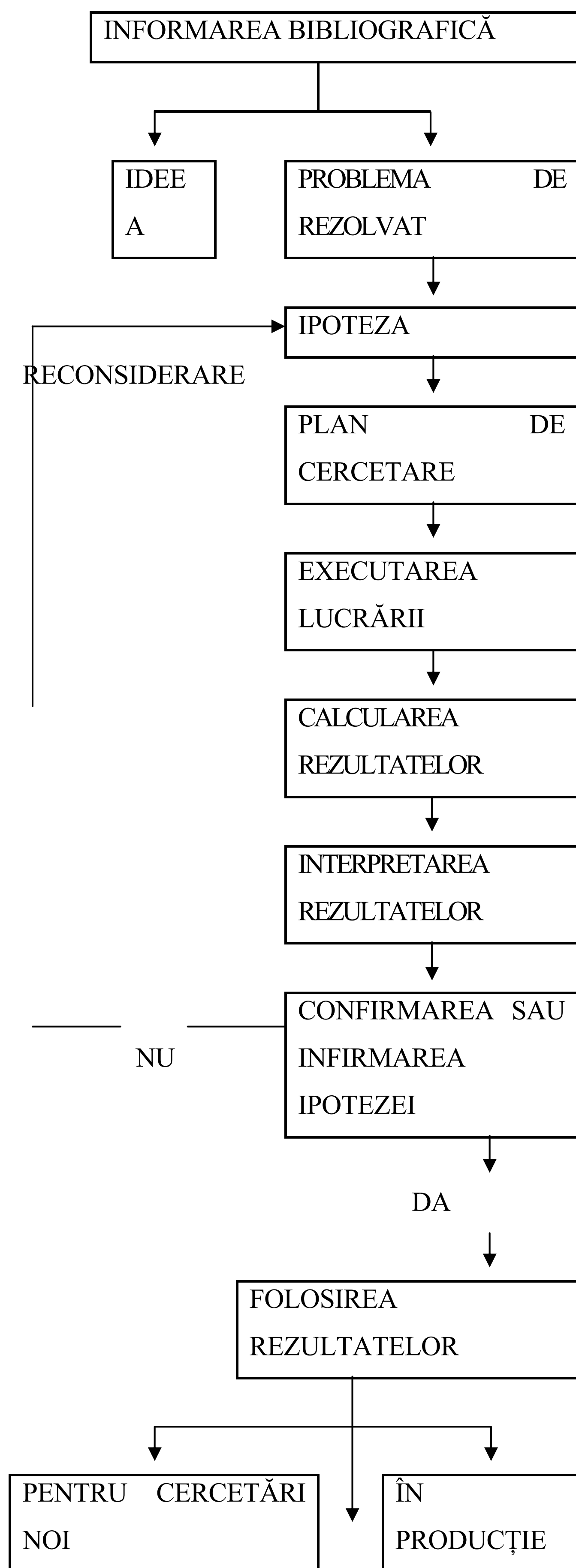
Întrebarea - problema de rezolvat - trebuie să includă: elementul de noutate, să nu fie o repetare a unor cercetări anterioare, să fie ştiințifică şi realizabilă.

Trebuie avut în vedere că cercetarea nu rezolvă probleme definitive, ci caută răspunsuri la probleme momentane sau pentru care sunt condiții de cercetare şi extensie a rezultatelor.

2. **Ipoteza de cercetare** constituie al doilea element în proiectarea experiențelor de câmp şi constă în presupunerea (anticiparea) rezultatului final al cercetării căilor şi etapelor ce trebuie pacurse pentru a afla dacă ipoteza se confirmă sau nu.

Ipoteza este o presupunere iar rezultatul cercetării un adevăr.

3. **Planul de cercetare** se întocmeşte în concordanță cu ipoteza de cercetare, astfel încât să asigure organizarea şi executarea experiențelor.


INFORMAREA BIBLIOGRAFICĂ
IDEEA
PROBLEMA DE REZOLVAT
IPOTEZA
RECONSIDERARE
PLAN DE CERCETARE
EXECUTAREA LUCRĂRII
CALCULAREA REZULTATELOR
INTERPRETAREA REZULTATELOR
CONFIRMAREA SAU INFIRMAREA IPOTEZEI
NU
DA
FOLOSIREA REZULTATELOR
PENTRU CERCETĂRI NOI
ÎN PRODUCȚIE

REDACTAREA DE TRATATE, CURSURI, MONOGRAFII, ETC.

Figura 2 - **Schiță protocol de lucru**

Planul de cercetare are următoarele componente:

a) **Precizarea factorilor experimentali şi a graduărilor acestora**

În funcție de complexitatea experienței, factorii experimentali pot fi în număr de 1 sau mai mulți şi se notează A, B, C, D etc.

Graduările factorilor experimentali se notează cu a_1,a_2,a_3 etc. pentru factorul A; b_1,b_2,b_3 etc. pentru factorul B ş.a.m.d., urmărindu-se ca graduările să fie raționale şi să includă limitele extreme; la factorii cantitativi trebuie să fie recomandate pe cât posibil anumite intervale (exemplu: 30-60-90-120-180 kg/ha N sau 50-100-150-200 kg/ha N).

b) **Stabilirea parametrilor experimentali**. In această etapă de lucru se stabilesc: metoda de aşezare a experienței, caracterul monofactorial sau polifactorial, mărimea şi numărul parcelelor experimentale, numărul de repetiții, suprafața drumurilor, a cărărilor şi parcelelor de protecție.

Trebuie stabilite, de asemenea, forma parcelei experimentale şi dimensiunile (lungime, lățime) pentru a şti dacă terenul preconizat a fi câmp de experiență asigură transpunerea în teren a experienței planificate.

c) **Elaborarea programului de analize** cuprinde precizarea modului, perioadei şi ritmicității de recoltare a probelor precum şi metodologia de efectuare a analizelor.

Recoltarea probelor trebuie să se facă din cel puțin trei locuri pentru fiecare variantă, probe care se analizează individual în câte 3 repetiții sau se formează o probă medie din probele individuale şi se analizează în 3 repetiții.

d) **Precizarea tehnologiei de cultură** - constă în nominalizarea lucrărilor, a succesiunii acestora şi a maşinilor agricole necesare şi constituie, de asemenea, o componentă importantă a planului de cercetare.

e) **Modul de înregistrare, calculare şi interpretare a rezultatelor** se include de asemenea în planul de cercetare, întrucât toate observațiile trebuie înregistrate corect pe bază de măsurători, cântăriri sau estimare cu note (scara EWRS, Braun Blanquet etc.).

f) **Alegerea echipei de lucru** - va fi subordonată ipotezei şi necesităţii cercetării, iar componenţii acesteia vor trebui să aibă pregătire superioară sau medie tehnică de specialitate.

g) **Precizarea executantului, a beneficiarului şi a modului cum vor fi utilizate rezultatele** încheie etapa de planificare a experienţelor. Se vor prevedea totodată corelaţiile ce trebuie stabilite, modul de prezentare a rezultatelor (schiţe, grafice, tabele etc.).

3.1.2. ORGANIZAREA EXPERIENŢELOR DE CÂMP

Această fază începe prin stabilirea conturului pentru câmpul de experienţă, localizând în acelaşi timp şi punctele în care se pot instala: anexe pentru depozitarea materialelor, maşinilor, probelor şi puncte pentru înregistrarea unor date (fig. 3).

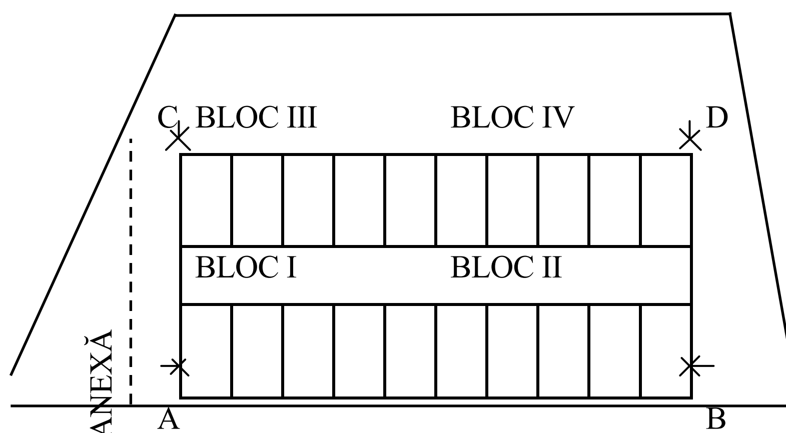


Figura 3 - **Schiţa unei experienţe**

Importantă este alegerea liniei de bază (AB) deoarece de la aliniamentul de bază se va începe parcelarea terenului.

3.1.3. EXECUTAREA EXPERIENŢELOR

Executarea experienţelor include:

- lucrările de parcelare şi pichetarea;
- administrarea îngrăşămintelor;
- lucrările de pregătire a solului pentru semănat;
- semănatul;

- lucrările de îngrijire;
- efectuarea observațiilor;
- luarea probelor;
- recoltatul.

3.2. PROCURAREA INVENTARULUI NECESAR

Progresele realizate în mecanizarea agriculturii trebuie să se regăsească şi în dotarea câmpurilor experimentale, atât pentru executarea lucrărilor în aceleaşi condiții ca şi în cultura mare cât şi pentru a reduce cheltuielile.

Astfel, au apărut şi există în dotare seturi de maşini pentru câmpuri experimentale, cu gabarit redus, care pot folosi drumurile înguste dintre experiențe.

Se folosesc semănători pentru păioase, cât şi pentru prăşitoare, cu lățimea de lucru de 1-1,5 m acționate de tractoarele de 26 - 45 CP. La noi în țară s-au construit astfel de semănători la SCA Turda, jud. Cluj.

Lucrările de îngrijire la plantele prăşitoare se pot executa mecanizat cu freze, având distanța între rotoare reglabilă în funcție de distanța dintre rânduri.

A fost uşurată mult recoltarea cerealelor păioase prin construirea unor combine speciale cu gabarit redus pentru câmpuri experimentale cum sunt, de exemplu HEGE - (RFG), SUZUKI (Japonia) ş.a.

La noi s-au construit batoze la SCA Turda - Cluj şi combine la SCA Şimnic - Craiova. Sunt astfel evitate lucrări manuale ca seceratul, legatul în snopi şi treieratul snopilor. Pentru utilizarea acestora lățimea parcelei trebuie să fie egală sau un multiplu al lățimii de lucru a combinei.

În afara acestor maşini, fiecare câmp de experiență trebuie dotat cu un inventar minim care constă din:

- echer pentru ridicarea perpendicularelor;
- rulete de oțel de 20 şi 50 m;
- fişe de sârmă;
- jaloane de lemn cu vârf armat vopsite alb-roşu;
- sârmă galvanizată (L=100 m, φ=2mm) de-a lungul căreia se bat picheții;
- cântar cu cursor mai mic de 5 kg, pentru proba semănătorii şi cântărirea producției de boabe;
- cântar până la 100 kg pentru snopi, sfeclă, cartofi;

- umidometru (%) pentru boabe;

- calculator şi programe de calcul pentru interpretarea datelor;

- aparatură meteo: pluviometru, barometru metalic, termometre pentru sol.

Acest inventar minim se completează cu: balanțe tehnice, vânturători mici, tărgi, coşuri de sârmă (pentru cărat cartofi sau sfeclă), prelate de diferite mărimi, săculeți şi pungi de diferite mărimi, etichete pentru parcele, saci, pungi, picheți de diferite mărimi, ciocane pentru bătut picheți.

3.3. ALEGEREA TERENULUI PENTRU CÂMPUL DE EXPERIENȚĂ

Alegerea terenului reprezintă una din cele mai importante condiții pentru reuşita unei experiențe. Acesta trebuie să îndeplinească 3 condiții: să fie reprezentativ, specific şi uniform.

a) **Reprezentativ**. Adică să fie amplasat în clima, unitatea geomorfologică şi pe tipul de sol caracteristic fermei, unității sau zonei în care se vor aplica rezultatele.

Pentru aceasta se recomandă în primul rând, să se asigure un microclimat favorabil unei vegetații normale pentru cultura cu care se experimentează. Acest lucru se realizează în cazul executării unei experiențe izolate în producție, prin amplasarea experienței în sola cu planta respectivă din cultura mare.

Dacă experiența se execută într-o stațiune de cercetări, ea se plasează într-un masiv de experiențe şi înmulțiri cu aceeaşi specie.

În al doilea rând, experiențele de câmp se vor aşeza în aceeaşi unitate geomorfologică în care se găseşte ferma sau zona unde se vor aplica rezultatele experienței, deoarece fiecare unitate geomorfologică se deosebeşte de celelalte printr-un climat local caracteristic, alt nivel al apei freatice şi adesea prin alte tipuri de sol care se pot deosebi mult în privința structurii, texturii, fertilității etc.

În ceea ce priveşte tipul de sol, acesta trebuie să fie tipul zonal (care ocupă suprafața maximă în unitate sau zonă).

b) **Specific**. Experiența trebuie să fie amplasată pe un teren specific pentru cultivarea plantei respective, atât în ce priveşte textura cât şi în privința grosimii orizonturilor permeabile, adâncimea apei freatice etc.

Astfel, experiențele cu secară vor fi amplasate pe soluri uşoare, pe care le valorifică mai bine ca oricare altă plantă, iar experiențele cu bob vor fi amplasate pe soluri grele; experiențele cu lucernă, care au nevoie de soluri profunde, bogate şi

alcaline, ar fi greşit să fie amplasate pe soluri superficiale, sărace şi acide sau pe soluri cu pietriş şi apa freatică aproape de suprafaţă.

De asemenea, terenul trebuie să fie omogen în ceea ce priveşte compoziţia fizică, chimică, umiditatea, temperatura ş.a., atât în straturile superficiale cât şi în profunzime.

c) **Uniform (neted)**. Toate parcelele trebuie să aibă o suprafaţă uniformă pentru a nu rezulta o repartizare diferită a apei, substanţelor nutritive, luminii şi căldurii, cu influenţe asupra dezvoltării plantelor. Subsolul, de asemenea, trebuie să fie uniform, fără vine sau cuiburi de nisip ori pietriş; o orientare justă în această privinţă o dă numai executarea profilului de sol.

3.4. MĂSURI PENTRU UNIFORMIZAREA SOLULUI ŞI DETERMINAREA ACESTEIA

Pentru uniformizarea solului se recomandă următoarele măsuri:

a) Terenul să fi primit în ultimii 3-4 ani aceleaşi doze de îngrăşăminte şi să fi fost semănat cu aceeaşi plantă. Neuniformitatea provocată de cultura diferitelor plante în solul câmpului de experienţă nu se prelungeşte de regulă mai mult de un an (excepţie fac: lucerna,trifoiul, sparceta, cazuri în care neuniformitatea se prelungeşte 3-4 ani).

b) Cel mai mult neuniformizează solul experienţele cu îngrăşăminte (unde este nevoie de 5-6 ani pentru uniformizare), experienţele cu irigaţii, drenaje şi metode de lucrare a solului.

Neuniformizează mai puţin solul, experienţele fitotehnice (epoci de semănat, norme de sământă, soiuri), după care sunt necesari pentru uniformizări 1-2 ani. Pentru prevenirea neuniformizării se vor îndepărta resturile vegetale ale plantelor de porumb, tufele şi tuberculii de cartofi, resturile de frunze de sfeclă etc.

c) Se va evita înglobarea în perimetul experienţei a drumurilor din anii anteriori, a ariilor, locurilor unde au fost şire de paie, platforme de gunoi etc.

d) Câmpul de experineţă trebuie să fie la o distanţă de cel puţin 100 m de pâraie, râuri, şanţuri, gropi, canale, care ar provoca o infiltrare neobişnuită a apei.

e) Se va evita mulcirea câmpului sau adăpostul caselor, gardurilor şi mai ales a plantaţiilor şi pădurilor.

f) Câmpul de experienţă trebuie să fie ferit de distrugeri cauzate de oameni, animale domestice şi sălbatice, dăunători şi din acest motiv se va amplasa departe de curţi, drumuri sau perdele de protecţie; experienţele cu cereale păioase se vor amplasa departe de liziere pentru a nu exista pagube din cauza păsărilor.

g) Se va evita amplasarea câmpurilor experimentale pe terenuri îmburuienate cu vetre de pir sau cuiburi de dăunători.

3.4.1. DETERMINAREA UNIFORMITĂŢII CÂMPULUI DE EXPERIENŢĂ

Aceasta se face analizând uniformitatea culturilor cu 2 ani înainte de amplasarea experienţelor. In dezvoltarea culturilor se oglindesc bine neuniformităţile solului mai ales în anii secetoşi, urmărind înălţimea şi culoarea plantelor.

Unele plante sunt mai potrivite pentru aprecierea uniformităţii solului decât altele. Astfel, cerealele de primăvară scot în evidenţă mai bine neuniformităţile solului decât cerealele de toamnă; sfecla de zahăr şi trifoiul sunt mai potrivite pentru această estimare prealabilă a uniformităţii terenului decât cartoful şi porumbul.

Cânepa şi muştarul sunt cele mai sensibile la variaţia fertilităţii solului, de aceea sunt numite şi **plante indicatoare**.

Uniformitatea solului poate fi determinată şi prin metoda aşa-numitelor **culturi de recunoaştere (experienţe oarbe)**, care constau în cultivarea în anii anteriori efectuării experienţelor a unei singure culturi pe întreg terenul destinat câmpului de experienţă, urmând ca la recoltare, suprafaţa respectivă să se împartă în parcele egale de 30-50 m^2 şi apoi să se determine producţia fiecărei parcele în parte.

Deoarece parcelele au avut aceleaşi condiţii de vegetaţie şi au primit aceleaşi lucrări de îngrijire, diferenţele de producţie se vor datora neuniformităţii solului.

Se calculează producţia medie a parcelelor (x) iar abaterile de la medie (±) a producţiilor fiecărei parcele, aşa numiţii **indici de fertilitate** se înscriu într-o schiţă a parcelei; apariţia mai multor semne cu "+" sau "-" în anumite locuri arată că există neuniformităţi ale terenului.

Metoda "*experienţelor oarbe*" este indicată a se folosi în staţiunile experimentale, unde trebuie cunoscută amănunţit fertilitatea solului şi uniformitatea tarlalelor, mai ales la experienţele care au o durată mai mare.

În cazul în care există denivelări şi alte neuniformităţi, se recomandă:

- orientarea parcelor astfel încât eventualele neuniformităţi să fie cuprinse la fel în toate parcelele;

- aşezarea parcelor în blocuri mici, de formă pătrată pentru a evita neuniformitățile solului;

- evitarea includerii neuniformităților solului în parcelele recoltabile, prin lărgirea drumurilor şi a fâşiilor eliminabile, sau chiar prin aşezarea dispersată a variantelor în teren;

- evitarea neuniformităților vizibile (mai ales depresiunile) prin intercalarea în interiorul blocurilor a una sau mai multe "parcele oarbe", în care se plasează o dată sau de două ori varianta martor, parcele care nu se iau în considerare la valorificarea datelor.

3.5. ASOLAMENTUL ÎN CÂMPUL DE EXPERIENȚĂ

Câmpul de experiență poate fi **fix**, ocupând în fiecare an acelaşi teren, sau **mobil**, mutându-se în fiecare an pe diferite sole din cultura mare.

Câmpul fix prezintă o serie de avantaje:

- este mai uşor de găsit o singură suprafață de teren care să îndeplinească condițiile de uniformitate necesare;

- permite efectuarea mai rapidă şi în bune condiții a observațiilor şi lucrărilor;

- poate fi supravegheat mai uşor.

Ca dezavantaje ale câmpului fix amintim:

- distrugerea structurii solului, ca urmare a mărunțirii lui excesive, an de an;

- deosebirea mare între microclimatul pe care câmpul fix îl oferă plantelor de pe parcelele experimentale în comparație cu cel pe care plantele respective îl întâlnesc în lanuri încheiate, din cultura mare; acest dezavantaj poate fi minimalizat printr-un asolament adecvat, reducerea la minimum a drumurilor şi prin mărirea suprafeței benzii de protecție, cultivată cu aceeaşi plantă.

Câmpul mobil, practicat pentru câmpuri experimentale mici, obişnuit în condiții de producție, se plasează pe sole din cultura mare ocupate cu aceeaşi plantă.

În stațiuni de cercetări agricole, toate experiențele se includ într-un asolament şi în funcție de plantele cu care se experimentează, acesta va fi de 3-4 sau 5 ani. Se prevăd atâtea sole mari, egale ca suprafață, câți ani are asolamentul stabilit (I,II,III); (Tab. 3) în cazul unui asolament de 3 ani(leguminoase, păioase, prăşitoare), se împarte întreaga suprafață a terenului destinat experiențelor de 3 sole. Apoi, fiecare din aceste 3 sole se împarte într-un număr de parcele egal cu numărul anilor de

cultură de uniformizare care s-au stabilit să urmeze după anul cu experiențe. Dacă s-au stabilit 4 ani pentru uniformizarea diferențelor de fertilitate provocate de variante şi de prezența drumurilor, sola va fi împărțită în 4+l=5 parcele.

Tabelul 2

Organizarea unui asolament de 3 ani

	sola I	sola II	sola III
parcela 1	Leguminoase	Păioase	Prăşitoare
parcela 2			
parcela 3			
parcela 4			
parcela 5			

Asolamentul adoptat, trebuie să fie acelaşi sau cât mai apropiat de cel folosit în zonă şi trebuie să se bazeze pe principiul că o experiență cu o plantă agricolă, trebuie să ocupe în rotație poziția pe care această plantă o ocupă în asolamentele recomandate pentru zona respectivă.

3.6. PREGĂTIREA TERENULUI ÎN CÂMPUL DE EXPERIENȚĂ

Lucrările de pregătire a terenului se vor executa după aceleaşi criterii ca şi în cultura mare, însă cu o atenție deosebită, pentru a asigura în toate parcelele experienței condiții uniforme de germinare a semințelor, de creştere şi dezvoltare a plantelor.

Şanțurile formate la arat, nu vor fi incluse în câmpul de experiență. Pentru executarea arăturilor în câmpul de experiență, cel mai indicat este să se folosească pluguri reversibile, deoarece acestea nu produc denivelări.

Orice lucrare a solului, trebuie executată în timpul cel mai scurt, pentru a nu fi întreruptă din cauza schimbării vremii.

Deoarece culturile de toamnă cer un teren aşezat, se recomandă ca arătura să se efectueze cu minim 2-3 săptămâni înaintea semănatului. După premergătoare timpurii (mazăre, rapiță de toamnă, cartofi de vară, cereale păioase de toamnă), imediat după recoltarea acestora, se execută arături de vară în agregat cu grapa stelată.

În cazul în care datorită secetei excesive nu se poate executa o arătură de calitate, imediat după recoltarea premergătoarelor se va face dezmiriştirea iar după prima ploaie se va efectua arătura de vară. Până în toamnă arătura se va menține curată de buruieni şi fără crustă prin lucrări cu grapa cu discuri sau cultivatorul în agregat cu grapa cu colți reglabili.

După premergătoare târzii, imediat după eliberarea terenului se execută arătura în agregat cu grapa stelată. Pentru toate experiențele cu culturi de primăvară, arătura se va executa obligatoriu din toamnă.

Lucrările cu grapa cu discuri şi cu cultivatorul, se vor executa alternativ oblic şi perpendicular pe direcția arăturii, cu scopul de a obține o uniformizare maximă a patului germinativ.

Se va evita mărunțirea excesivă a solului, lucru care ar putea influența nefavorabil rezultatele experimentale, dar nu vor fi lăsați nici bulgări, care ar influența negativ calitatea semănatului.

La toate lucrările de pregătire a terenului se recomandă să nu se execute întoarceri pe suprafața câmpului de experiență, ci în afara lui, pentru a se evita neuniformizarea acestuia.

3.7. ETICHETAREA EXPERIENȚELOR

Efectuarea observațiilor în cursul perioadei de vegetație este uşurată prin etichetarea experiențelor, aceasta având în plus şi avantajul că înlesneşte prezentarea câmpului cu ocazia vizitelor.

Pentru identificarea variantelor, respectiv parcelelor, s-au dovedit ca foarte bune etichetele din lemn, vopsit alb şi scrise cu negru. Se mai folosesc etichete din tablă, fixate pe o vergea metalică, ca mai durabile, sau din material plastic, ca mai uşor de confecționat.

La loturile demonstrative şi în experiențele de producție se folosesc de obicei etichete mai mari, unde se poate scrie numele întreg al variantei; acestea se folosesc însă numai pentru prima repetiție.

Etichetele se vor aşeza în aceeaşi poziție pentru toate parcelele, oricare ar fi poziția drumului de acces, în partea stângă a variantei privind experiența din față. Pentru culturi de toamnă etichetarea se face primăvara devreme, iar pentru cele de primăvară, odată cu semănatul.

Cea mai simplă metodă de etichetare este numerotarea curentă a parcelelor, de la prima la ultima, străbătând tot câmpul de experienţă.

Pentru experienţele de producţie, care din cauza distanţei la care se află, nu pot fi permanent supravegheate şi unde etichetele pot să dispară, dacă nu există puncte de orientare cu ajutorul cărora să se găsească exact colţurile experienţei, se recomandă introducerea în sol a unor picheţi mai lungi (40-50 cm), abia vizibili la suprafaţa solului.

3.8. APLICAREA ÎNGRĂŞĂMINTELOR

Exceptând experienţele cu îngrăşăminte, fertilizarea câmpului de experienţă trebuie efectuată cât mai uniform pe toate parcelele experimentale.

Înainte de aplicarea îngrăşămintelor se vor lua probe medii de sol pentru a se efectua analize chimice, absolut necesare la experienţele cu îngrăşăminte.

Probele se vor preleva din stratul arabil, cea mai indicată perioadă fiind după recoltarea plantei premergătoare.

Îngrăşămintele chimice destinate a fi aplicate înaintea executării aratului şi semănatului, se vor administra cu o maşină bine reglată, eventual cu o semănătoare universală de la care s-au îndepărtat brăzdarele. Deplasarea se va face pe o direcţie perpendiculară faţă de direcţia rândurilor, iar dozele vor fi cele indicate pentru solul şi planta respectivă.

Aplicarea cea mai uniformă se face manual şi separat pentru fiecare parcelă experimentală, cantităţile de îngrăşământ fiind cât mai exact cântărite. Pentru a fi administrată cât mai uniform, se recomandă ca doza respectivă să fie divizată în două părţi egale, care se vor aplica pe două direcţii perpendiculare. Aplicarea se va face în zile fără vânt, de lucrători experimentaţi.

Toate dozele de îngrăşăminte administrate în timpul vegetaţiei, se vor cântări şi aplica separat pentru fiecare parcelă. O împrăştiere uniformă (mecanică sau manuală) impune ca îngrăşămintele chimice să nu prezinte bulgări din cauza unei depozitări îndelungate, fapt pentru care trebuie bine mărunţite înainte de aplicare. In acest scop se poate utiliza maşina de sfărâmat îngrăşăminte chimice.

Gunoiul de grajd, urina, îngrăşămintele verzi, nu pot fi administrate uniform decât foarte greu; de aceea se va evita folosirea lor directă în câmpurile de experienţă. Dacă trebuie totuşi aplicate îngrăşămintele organice direct (experienţele

cu îngrăşăminte şi la toate plantele prăşitoare), se va folosi gunoi foarte bine fermentat, de la aceeaşi specie de animale, care să fie cât mai omogen şi bine descompus printr-o pregătire corespunzătoare pe platformă, bine amestecat înainte de administrare şi apoi cât mai uniform repartizat. O administrare uniformă se obține dacă se împarte câmpul de experiență în suprafețe egale, de formă pătrată cu suprafața de aproximativ 1000 m^2 şi apoi se aplică cantități egale pe fiecare din ele.

După aplicare, îngrăşămintele se încorporează în sol la o adâncime în funcție de tipul îngrăşământului, textura solului şi climatul regiunii.

3.9. SEMĂNATUL

Semănatul trebuie executat cu multă atenție, pentru a fi cât mai uniform. De aceea,lucrarea se va efectua cât mai exact prin folosirea de semănători de precizie, bine reglate şi conduse cu viteză uniformă pe întreaga lungime a parcelei. Exactitatea depinde şi de buna pregătire a terenului. Semănatul se va face cât mai atent pentru a se evita distanțe mai mari între rânduri, sau rânduri lipsă, prin înfundarea tuburilor. De asemenea, lucrarea va trebui terminată în aceeaşi zi pentru toate parcelele repetiției şi toate variantele, cu excepția experiențelor cu epoci de semănat. Pentru aceasta semănatul va fi astfel planificat, încât să nu fie întrerupt de ploaie sau alte cauze. In aceeaşi zi cu variantele din experiență se vor semăna perdelele de protecție, precum şi banda de protecție. Semănatul trebuie să se execute cât mai uniform, încât să se distribuie acelaşi număr de boabe germinabile la metru pătrat, cu excepția experiențelor cu densități de semănat.

3.10 LUCRĂRI DE ÎNGRIJIRE ÎN CÂMPUL DE EXPERIENȚĂ

În experiențe se execută toate lucrările de îngrijire cerute de tehnologia plantei respective. Acestea au ca scop distrugerea crustei şi a buruienilor şi constau în lucrări de grăpat, prăşit, plivit etc. Lucrările se execută manual sau mecanizat, rezultate bune obținându-se cu freze şi cultivatoare.

Lucrările de îngrijire trebuie executate în aşa fel, încât:

- să nu provoace goluri, prin distrugerea plantelor de către uneltele cu care se execută aceste lucrări;

- să se execute în aceeaşi zi pe întreaga suprafaţă a câmpului de experienţă, pentru a se evita astfel producerea de erori experimentale cauzate de neuniformitatea executării lor în diferite parcele;

- erbicidele şi insectofungicidele să fie folosite în dozele recomandate pentru producţie;

- solul odată lucrat să nu fie din nou călcat de mijloacele mecanice.

Din lucrările de îngrijire face parte şi întreţinerea drumurilor, care trebuie să fie tot timpul curate şi afânate.

Evitarea pagubelor cauzate de păsări se va face prin înconjurarea câmpului de experienţă cu o bandă de protecţie, semănată cu un soi (hibrid) mai precoce.

3.11. OBSERVAŢII PE VEGETAŢIE

O atenţie deosebită trebuie acordată observaţiilor pe vegetaţie, care au ca scop, pe de o parte, să furnizeze date şi asupra altor însuşiri decât capacitatea de producţie a variantelor, iar pe de altă parte să explice rezultatele bune sau mai slabe date de diferite tratamente sau soiuri. Numai pe baza observaţiilor pe vegetaţie se poate face o interpretare corectă a rezultatelor experimentale.

Observaţiile vor fi notate numai cu creionul, în carnete speciale numite **carnete (caiete) de observaţii**. Carnetul de observaţii cuprinde:

- planul câmpului de experienţă, care trebuie să fie întocmit atât de precis, încât să permită orientarea în câmp şi identificarea fiecărei variante, chiar dacă toate etichetele din câmp ar dispărea;

- datele meteorologice şi mersul general al vremii, pe întreg parcursul perioadei de vegetaţie;

- datele generale ale experienţei: altitudinea, expoziţia, tipul de sol, rotaţia, lucrările de pregătire şi îngrijire, îngrăşămintele aplicate etc,;

- carnetul cuprinde file imprimate (tipărite) cu rubrici speciale în care se notează observaţiile pentru fiecare parcelă şi repetiţie în parte.

În cele ce urmează, se prezintă principiile generale pentru astfel de notări, urmând ca la capitolul "*Executarea experienţelor pe culturi*" să se prezinte observaţiile specifice.

Observaţiile trebuie făcute:

- permanent, pe toată perioada de vegetaţie, întrucât pot să apară schimbări neprevăzute mai ales datorită reacţiei variantelor la diferitele influenţe ale climei şi solului, observaţiile şi notările făcându-se cel puţin odată pe săptămană;

- toate observaţiile, de la semănat până la recoltare, vor fi făcute de către aceeaşi persoană şi dacă este posibil o a doua persoană le va nota în caietul de observaţii;

- observaţiile se vor face prin măsurători directe, de câte ori este posibil, deoarece numai astfel aprecierile vor fi obiective;

- când se notează rezistenţa la ger, boli, cădere, mai întâi aprecierile se fac în procente şi numai după aceea se transformă în note;

- notele acordate, vor fi între 1 şi 9, unde **1** înseamnă "*foarte bine*" iar **9** "*foarte slab*"; nota **0** (zero) se va folosi în cazurile în care nu se poate face nici o apreciere (exemplu: aprecierea rezistenţei la ger la culturile de toamnă după ierni fără temperaturi scăzute), sau atunci când din diferite motive producţia unei parcele nu poate fi luată în considerare;

- la notare, se acordă numai note intregi, fără zecimale şi fără note de trecere (exemplu: 2-3, 5-6); dacă există îndoieli asupra notei ce trebuie acordată, se va acorda nota cea mai mică;

- pentru fiecare observaţie şi respectiv notare, se va înscrie şi data efectuării.

3.12. OBSERVAŢII GENERALE CARE SE FAC ÎN TIMPUL VEGETAŢIEI

Data răsăritului - va fi considerată ziua când 75% din plante au perforat suprafaţa solului cu cotiledoanele sau vârful colţilor, iar rândurile sunt vizibile (distincte).

Aprecierea răsăritului (cu note de la 1-9). Se va face la 10-12 zile după răsărirea ultimului soi (hibrid), notând cu nota 1 - parcelele fără goluri, cu nota 5 parcelele în care au răsărit 50% din plante şi cu nota 9 parcelele în care nu a răsărit nici o plantă.

Starea culturii înainte de intrarea în iarnă (cu note de la 1 la 9). Se va aprecia dezvoltarea şi densitatea culturii (numărul de plante/metru liniar).

Starea culturii la ieşirea din iarnă (cu note de la 1 la 9). Aprecierea se va repeta în cazul alternării perioadelor de îngheţ-dezgheţ.

Pagube produse în timpul iernii - se vor aprecia numai în anii când există astfel de pagube, notându-se cu 1 cazurile când nu există nici o pagubă de iernare, cu 5 când pagubele se ridică la 50% şi cu 9 când cultura a dispărut complet în timpul iernii.

Starea culturii în diferite faze de dezvoltare (cu note de la 1 la 9). Notele se vor acorda apreciindu-se ritmul de dezvoltare şi vigoarea de creştere; notarea se va face de 2-4 ori.

Începutul înspicatului (sau apariția inflorescenței) - se va nota data.

Înălțimea plantelor (cm) - se va determina înălțimea medie a plantelor din mijlocul parcelei, de la suprafața solului până la vârful plantei, inclusiv aristele la cereale păioase sau la alte culturi. Determinarea se face la încetarea creşterii plantelor.

Densitatea culturii (cu note de la 1 la 9) - se apreciază numărul de plante pe lungimea de un metru de rând, notarea făcându-se la acelaşi rând şi la aceeaşi distanță față de margine la toate variantele. Aprecierea se face la apariția inflorescenței sau la înspicare.

Uniformitatea (cu note de la 1 la 9). Se va aprecia exclusiv uniformitatea condiționată de puritatea soiului, luându-se în considerație în special însuşirile morfologice, culoarea şi poziția frunzelor, inflorescențelor, florilor etc.

Apariția bolilor şi a dăunătorilor. Aprecierea se va face astfel: nota "0", când în întreaga experiență nu a apărut boala sau dăunătorul respectiv, nota "1" se va acorda în cazul în care în parcela respectivă nu s-a semnalat nici un atac, nota 5 la un atac mijlociu, iar nota "9" la un atac foarte puternic.

Pentru majoritatea însuşirilor, notările se vor face când fiecare variantă ajunge la aceeaşi fază de vegetație. Unele însuşiri ca de exemplu, rezistența la geruri fără zăpadă sau rezistența la cădere după ploi torențiale şi vânt puternic, vor fi notate în aceeaşi zi pentru toate variantele, imediat ce se poate ieşi în câmp.

Pentru ca notările să fie cât mai corecte se recomandă ca întâi să se viziteze întreaga experiență pentru a ne face o idee globală asupra deosebirilor dintre variante şi abia apoi să se acorde note pentru fiecare variantă în parte.

3.13.RECOLTAREA ÎN CÂMPUL DE EXPERIENȚĂ

Cu recoltarea se încheie partea tehnică a unei experiențe.

Deoarece la recoltare pot să apară erori mari, este necesară prezența cercetătorului lucrarea fiind executată sub îndrumarea lui directă. Recoltarea trebuie planificată şi bine pregătită, aceasta constând în confecționarea etichetelor, săculeților şi sforilor pentru legat snopi, a coşurilor sau sacilor pentru păstrat şi cântărit producția.

Pentru reuşita lucrărilor de recoltare se recomandă să se elimine mai întâi marginile frontale şi perdelele; dacă recoltarea parcelelor se face manual, plantele, legate în snopi, vor fi concentrate pe una din parcele. Pentru evitarea influenței marginii laterale (vecinilor) şi a golurilor, se va proceda în conformitate cu instrucțiunile prezentate la executarea experiențelor pe culturi.

Este necesar ca o experiență să fie recoltată într-o singură zi; fac excepție variantele care sunt întârziate cu mai mult de 5 zile, ceea ce se întâmplă uneori la păioase dar mai ales la plantele furajere. Este de preferat să se recolteze mai devreme decât mai târziu, mai ales experiențele cu leguminoase pentru boabe la care pericolul scuturării este mai mare.

Recoltatul se va face pe vreme uscată pentru a evita pierderile ulterioare datorate manipulării snopilor pentru uscare. De asemenea, recoltatul se va face uniform şi fără pierderi, iar tăiatul plantelor se va face la aceeaşi înălțime.

Etichetarea probelor trebuie făcută foarte atent pentru a nu da naştere la confuzii.

La cântărire se va evita ca vântul să influențeze exactitatea determinărilor; pentru aceasta se recomandă folosirea paravanelor pentru adăpostirea cântarelor.

3.14. LUAREA PROBELOR

După cântărirea producției parcelelor, se iau probe pentru diferite determinări şi analize. Intrucât aceste probe sunt mici şi deoarece ele trebuie să corespundă neapărat materialului destinat a fi analizat, este bine ca din fiecare repetiție să se ia probe de aceeaşi mărime. Dacă aceasta nu este posibil, se va lua câte o probă din 2-3 repetiții, realizându-se apoi din acestea o probă medie.

Probele trebuie să fie bine curățate, pentru a nu conține pământ, paie, boabe sparte, tuberculi putreziți etc. De asemenea, aceste probe trebuie să fie suficient de uscate pentru a nu se altera în timpul transportului sau al depozitării.

Probele extrase servesc pentru determinarea substanței uscate precum şi pentru efectuarea diferitelor analize şi determinări (tabelul anexă 1) ca de exemplu,

la grâu, masa a o mie de boabe (MMB), masa hectolitrică (MH), calitatea glutenului, proba de panificaţie etc; la floarea-soarelui, procentul de ulei; la sfecla de zahăr, procentul de zahăr; la cartof procentul de amidon etc.

Mărimea probelor, oscilează mult în funcţie de specia cultivată şi anume, între 500 g şi 10 kg.

Epoca recoltării probelor este diferită. Astfel, la speciile care se cultivă pentru boabe, respectiv seminţe, probele se iau imediat după treieratul parcelelor în timp ce la plantele furajere, recoltate pentru masă verde, probele reprezentative se iau chiar înainte de recoltare.

Pungile în care se introduc probele trebuie etichetate cu grijă, scriindu-se pe ele nu numai numărul curent al probelor ci şi numărul parcelei din care provine proba.

Probele destinate determinării conţinutului de umiditate se introduc în borcane de sticlă cu dop şlefuit şi se analizează imediat cu umidometre sau prin uscare în termostate.

3.15. CORECTAREA DIFERENŢELOR DE UMIDITATE

Variaţia conţinutului de umiditate a boabelor sau plantelor din diferite variante constituie o sursă importantă de erori. Oricâtă străduinţă s-ar depune pentru recoltarea variantelor la acelaşi grad de maturitate, boabele şi seminţele vor avea un procent diferit de substanţă uscată. Diferenţele sunt mai mari la plantele recoltate la epoci diferite şi la plantele de nutreţ. Determinarea umidităţii este necesară, de asemenea, în experienţele cu hibrizi de porumb, a căror perioadă de vegetaţie este foarte diferită, ceea ce face ca procentul de umiditate a boabelor să oscileze mult.

Pe baza determinării procentului de substanţă uscată se recalculează producţia parcelelor după formula:

$$\text{Producţia corectată} = \text{Producţia cântărită} \times \frac{100 - U\ \%\ \text{determinata}}{100 - U\ \%\ STAS}$$

în care U%=umiditatea.

Exemplu: la cereale păioase, corectarea se face la 86 % substanţă uscată (14% umiditate), la porumb la 84,5% substanţă uscată (15,5% umiditate), la

semințele, respectiv fructele plantelor uleioase la 88% substanță uscată (12% umiditate), leguminoase anuale la 86% substanță uscată (14% umiditate pentru boabe) (tab. anexă 2).

CAPITOLUL 4

EXECUTAREA EXPERIENȚELOR PE CULTURI

4.1. GENERALITĂȚI

Experiențele de câmp au ca prim obiectiv identificarea celor mai valoroase soiuri şi hibrizi şi abia după aceasta se trece la executarea experiențelor cu îngrăşăminte, amendamente, metode culturale şi produse chimice.

Identificarea celor mai valoroase soiuri, primează asupra tuturor celorlalte probleme, deoarece de capacitatea lor de a valorifica îngrăşămintele şi a modului de a reacționa la sistemele de lucrare şi irigații, depinde nivelul producțiilor.

Experiențele cu soiuri şi hibrizi indică pentru fiecare zonă pedoclimatică, soiurile şi hibrizii cu producțiile cele mai sigure şi de calitate, putându-se face în acest fel "zonarea" lor.

Totodată aceste experiețe ne oferă informații asupra însuşirilor fiziologice, morfologice şi a variabilității soiurilor în condiții diferite de mediu.

Experiențele cu îngrăşăminte şi amendamente pot fi executate în câmp şi în vase de vegetație.

Deşi experiențele în vase de vegetație sunt frecvent folosite, permițând studiul analitic al factorilor de vegetație, ele dau numai o orientare prealabilă asupra efectelor diferitelor îngrăşăminte şi anume, pentru fosfor şi potasiu, în timp ce pentru acțiunea azotului, sunt neconcludente. Acest lucru se datorează faptului că la experiențele în vase de vegetație se lucrează cu pământ puțin şi lipsit de subsol, cu udare dirijată etc., condiții mult diferite de cele din câmp, unde plantele absorb substanțele nutritive şi din straturile mai adânci ale solului şi unde precipitațiile cad foarte neregulat. Experiențele de câmp au avantajul că pun la dispoziție rezultate obținute chiar în mediul în care acestea vor fi aplicate, în cultura mare.

Cele mai precise rezultate se obțin însă atunci când se execută concomitent analize de laborator, experiențe în vase de vegetație şi experiențe de câmp, rezultatele completându-se reciproc.

4.2. EXECUTAREA EXPERIENȚELOR CU CEREALE PĂIOASE

Lucrările pentru executarea experiențelor cu cereale păioase se împart în patru grupe: lucrări pregătitoare, semănatul, lucrări de îngrijire, observații pe vegetație şi recoltatul.

4.2.1. LUCRĂRILE PREGĂTITOARE

Lucrările pregătitoare în vederea executării experiențelor constau în întocmirea planului experienței, a carnetului de observații, calcularea cantităților necesare de semințe, îngrăşăminte şi pesticide, proba maşinii de semănat şi pichetarea câmpului de experiență.

Planul experienței se întocmeşte pe baza parametrilor experienței prezentați anterior.

Carnetul de observații se întocmeşte imediat după alcătuirea planului experienței, avându-se în vedere specificul experiențelor şi numărul de variante.

În carnet se notează datele generale (prezentate în capitolul anterior), precum şi toate datele specifice: lucrări de pregătire a patului germinativ, îngrăşămintele aplicate etc.

Procurarea seminței se va face, în cazul experiențelor cu soiuri, de la unitățile care au produs soiul sau hibridul respectiv (de obicei S.C.A.); pentru celelalte experiențe se vor folosi soiurile şi hibrizii zonați urmărindu-se ca sămânța să îndeplinească toate condițiile de calitate.

Procurarea îngrăşămintelor. Cele organice trebuie să provină din aceeaşi sursă, iar pentru cele chimice, se fac analize de laborator în vederea determinării procentului de substanță activă. Pesticidele, se procură de la unitățile producătoare.

Cantitatea de sămînță. Calcularea cantității de sămanță se face în funcție de puritate, MMB şi germinație, pornindu-se de la densitatea considerată ca optimă şi determinată prin experiențe anterioare:

$$Q(kg/ha) = \frac{D \times MMB}{P \times G} \times 100$$

unde: Q = cantitatea de sămânță/ha

D = densitatea plantelor/ha

P = puritatea (%)

G = germinația (%)

MMB = masa a 1000 boabe (g)

Pe baza acestor date se calculează cantitatea de sământă ce urmează a fi semănată pe întreaga suprafață a experienței sau pe fiecare parcelă, în cazul experiențelor cu soiuri.

Se recomandă ca rezerva de sământă în semănătoare să fie de 100-150 g pentru fiecare tub al semănătorii, în vederea realizării unei repartizări uniforme a semințelor, în special în ultima repetiție.

Pentru executarea probei semănătorii, se recomandă ca în cutia acesteia să se introducă o cantitate de sământă egală cu cea care se introduce în mod obişnuit la semănat. Proba semănătorii se face prin determinarea cantității de sământă care trebuie să cadă pe 100 m^2. La experiențele cu soiuri, proba maşinii se va face pentru fiecare soi în parte chiar dacă norma este aceeaşi, deoarece cantitatea de sământă căzută oscilează în funcție de MMB, forma bobului şi asperitățile suprafeței.

După proba semănătorii se va face tratarea semințelor cu fungicide.

4.2.2. SEMĂNATUL

Adâncimea de semănat va fi reglată în funcție de textura şi umiditatea solului din perimetrul câmpului de experiență.

În experiențele cu soiuri se va semăna întâi primul soi în toate repetițiile, semănătoarea conducându-se după şănțulețele care delimitează parcelele sau după sfori. După ce se seamănă ultima repetiție a primului soi, se goleşte semănătoarea şi se curăță foarte bine. Se trece apoi la însămânțarea celui de al doilea soi, schimbându-se corespunzător reglajele dispozitivului de distribuție ş.a.m.d.

4.2.3. LUCRĂRI DE ÎNGRIJIRE ŞI OBSERVAȚII PE VEGETAȚIE

Lucrările de îngrijire, vor fi cele care se aplică în mod obişnuit în producție culturii respective. Acestea se vor executa uniform şi în aceeaşi zi pentru toate parcelele experimentale.

Dacă fertilizarea se face în timpul vegetației, îngrăşămintele trebuie cântărite şi aplicate separat în fiecare parcelă experimentală.

Grăpatul şi tăvălugitul, se vor executa pe direcția rândurilor, iar întoarcerile se vor face în afara parcelelor experimentale.

Este foarte important să menţinem câmpul de experienţă curat de buruieni. De asemenea, drumurile şi cărările separatoare trebuie bine întreţinute prin praşile şi lucrări cu grapa.

Etichetarea experienţelor se va face primăvara pentru cerealele de toamnă, iar pentru cele de primăvară odată cu semănatul.

Observaţiile specifice acestui grup de culturi sunt următoarele:

- data răsăritului;

- aprecierea răsăritului (cu note de la 1 la 9);

- starea culturii înainte de intrarea în iarnă (note de la 1 la 9);

- starea culturii la desprimăvărare (note de la 1 la 9);

- înfrăţitul (note de la 1 la 9), stabilindu-se numărul mediu de fraţi; notarea se face la intrarea în iarnă pentru cerealele de toamnă şi la începutul formării paiului pentru cele de toamnă şi primăvară;

- forma tufei se apreciază prin aspectul pe care îl prezintă planta în ansamblu (întinsă la pământ, sub formă de rozetă, cu frunze semiplecate sau cu frunze drepte); notarea se face numai pentru cerealele de toamnă la intrarea în iarnă;

- rezistenţa la ger (note de la 1 la 9) însuşire deosebit de importantă pentru cerealele de toamnă; aprecierea se face primăvara cât mai devreme, în funcţie de numărul de plante pierite în timpul iernii sau după gradul în care plantele au fost afectate de ger;

- rezistenţa la dezrădăcinare (note de la 1 la 9): se apreciază imediat la ieşirea din iarnă gradul în care plantele au fost afectate de fenomenele de îngheţ-dezgheţ din cursul iernii;

- data înspicatului, se notează în momentul când la 75% din plante au apărut spicele sau paniculele;

- rezistenţa la boli şi insecte (note de la 1 la 9) se evidenţiază prin pagubele produse de boli, insecte etc; la grâu, orz, ovăz se vor număra şi îndepărta din experienţă plantele atacate de tăciunele zburător, iar intensitatea atacului se va exprima la 100 m^2 . Dacă apar boli sau insecte mai deosebite, se vor lua imediat probe pentru a le determina.

- starea culturii după înspicat (note de la 1 la 9);

- rezistenţa la secetă (note de la 1 la 9); se notează aspectul general al plantei, îngălbenirea frunzelor, uscarea spicelor etc;

- rezistenţa la cădere (note de la 1 la 9);

- înălţimea plantelor, se determină după înspicare;
- densitatea culturii (note de la 1 la 9), se determină după înspicare;
- uniformitatea culturii (note de la 1 la 9);
- data maturităţii în pârgă;
- data recoltării.

4.2.4. RECOLTAREA

Înainte de a începe recoltarea se recomandă să se taie spicele de pe 1 m^2 din fiecare variantă, în toate repetiţiile; acestea se introduc în pungi, după care în laborator se determină componentele de producţie (numărul de spice/m^2, numărul de boabe în spic şi MMB).

Recoltarea începe cu efectuarea eliminărilor frontale şi laterale din toate parcelele experimentale, care se scot în afara câmpului de experienţă. Lucrarea trebuie să se facă uniform pentru toate parcelele, respectiv miriştea să aibă aceeaşi înălţime.

Legatul snopilor se va face cu sfoară; în ultimul snop se vor introduce şi spicele care au rezultat în urma greblării parcelei. In fiecare parcelă se fac acelaşi număr de snopi pentru a observa mai uşor eventuala dispariţie a unora dintre aceştia sau dacă au fost trecuţi din greşeală de pe o parcelă pe alta. Fiecare snop se etichetează iar pe etichetă se notează: numărul sau numele experienţei, numărul variantei şi al repetiţiei.

Treieratul parcelelor şi uscarea producţiei are loc de obicei în câmp.

Înaintea treieratului se cântăresc snopii de pe fiecare parcelă şi se notează totodată rezistenţa la scuturare a boabelor şi la frângere a spicelor.

Treieratul se recomandă să se facă cu batoze speciale pentru câmpuri experimentale. După treierarea fiecărei variante, batoza trebuie foarte bine curăţată, atât pentru a nu influenţa producţia variantei care urmează a fi treierată, cât şi pentru a evita amestecurile în cazul experienţelor cu soiuri. Se recomandă folosirea de prelate, care aşezate sub batoză permit o rapidă adunare a boabelor căzute.

În carnetul de observaţii se va nota uşurinţa cu care se treieră spicele (după numărul boabelor rămase în spic, al boabelor sparte şi rezistenţa rahisului la treierat), în special la experienţele cu soiuri.

Dacă din batoză boabele rezultă amestecate cu plevi, trebuiesc întâi bine curăţate şi abia apoi cântărite. Lăsarea în saci a boabelor necântărite poate introduce erori care să zădărnicească întreaga experienţă.

După ce se fac cântăririle necesare, se vor lua probe pentru determinarea substanţei uscate şi a unor indici de calitate.

Astfel, pentru analizele generale ale însuşirilor bobului (inclusiv substanţa uscată), din fiecare repetiţie se vor lua câte 200 grame încât proba totală pentru o variantă să fie de 800 grame. Pentru proba de panificaţie, la grâu, se iau 1000 grame din fiecare repetiţie, proba totală pentru fiecare variantă fiind de 4000 grame.

La orzoaică, pentru analiza însuşirii malţului, se ia aceeaşi cantitate ca şi pentru proba de panificaţie la grâu.

În continuare se face rectificarea producţiei parcelelor experimentale, potrivit metodologiei specificate în capitolul anterior. La grâu, probele vor fi aduse la 86% substanţă uscată (14% umiditate).

4.3. EXECUTAREA EXPERIENŢELOR CU PORUMB

Dată fiind importanţa culturii, experienţele cu porumb se execută pe întreg cuprinsul ţării. Astfel de experienţe sunt uşor de organizat, deoarece nu necesită un inventar costisitor, nici lucrări deosebite şi nici cantităţi mari de sământă.

Lucrările care se execută la experienţele cu porumb sunt grupate şi se efectuează în aceeaşi ordine ca şi la experienţele cu cereale păioase.

4.3.1. LUCRĂRI PREGĂTITOARE

O atenţie deosebită se va acorda alegerii locului şi pregătirii terenului. Experienţele cu hibrizi de porumb se vor amplasa în solele în care în anul anterior s-a administrat gunoi de grajd, iar în anul în care se fac experienţele se vor administra îngrăşăminte chimice, în cantităţile indicate pentru tipul de sol respectiv.

Terenul, pentru experienţele cu îngrăşăminte, va trebui să fie nu numai uniform dar şi cât mai reprezentativ. Vor fi evitate solurile fertilizate neuniform cu îngrăşăminte minerale sau organice, iar pregătirea terenului se va face ţinând seama de rezultatele experienţelor anterioare cu lucrări de pregătire a solului. Cele mai indicate, sunt experienţele polifactoriale cu hibrizi, metode culturale şi îngrăşăminte.

Planul experienței se stabilește pe baza parametrilor experimentali, dintre care o deosebită atenție se acordă mărimii parcelei.

Aşa de exemplu, la experiențele cu hibrizi, mărimea parcelei variază în funcție de grupa de tardivitate a hibrizilor cu care se experimentează. Dacă hibrizii sunt foarte diferiți din punct de vedere al perioadei de vegetație se vor face trei culturi comparative, pentru hibrizi timpurii, mijlocii şi tardivi.

Vecinii influențează dezvoltarea plantelor numai dacă în aceeaşi experiență sunt cuprinse variante foarte deosebite.

În experiențele cu îngrăşăminte, parcelele vor avea suprafața recoltabilă indicată pentru experiențele cu hibrizi, însă suprafața semănată va fi mai mare pentru a se lăsa pe părțile laterale câte o fâşie separatoare mai lată, în scopul eliminării influenței variantelor vecine.

Deoarece în experiențele cu metode culturale toate lucrările trebuiesc executate ca şi în cultura mare, parcela experimentală va fi în acest caz mai mare şi anume, între 200 şi 500 m^2 .Pentru a se reduce necesarul de muncă, la recoltare se va delimita o porțiune uniformă, în vederea determinării producției variantei respective.

În experiențele cu îngrăşăminte, acestea se administrează după parcelare.

Îngrăşămintele se vor cântări foarte exact şi se vor introduce în pungi, separat pentru fiecare variantă. De asemenea, îngrăşămintele se vor amesteca cu pământ în scopul obținerii unui amestec omogen, mai uşor de repartizat uniform şi pentru a împiedica spulberarea acestuia de către vânt pe parcelele vecine.

4.3.2. SEMĂNATUL

În experiențele cu îngrăşăminte, metode culturale şi pesticide, semănatul se face mecanizat, cu SPC-6.

În experiențele cu hibrizi, semănatul se face manual cu plantatorul sau folosind semănători speciale cu distribuitor rotativ, pentru fiecare variantă repartizându-se câte o pungă cu semințe din hibridul respectiv. Apoi se întind sfori de la un capăt la altul al parcelei, la distanțe corespunzătoare între rânduri (de obicei 70 cm), acestea fiind marcate cu vopsea la distanța stabilită pentru plante pe rând.

Semănatul se face cu plantatoare speciale pentru porumb, repartizându-se câte 3 boabe la cuib iar ulterior lăsându-se o singură plantă.

Rezerva de sământă, va fi de 100% pentru fiecare hibrid.

4.3.3. LUCRĂRI DE ÎNGRIJIRE, OBSERVAȚII ŞI DETERMINĂRI ÎN TIMPUL PERIOADEI DE VEGETAȚIE

Acestea se vor face la timp şi în aceeaşi zi pentru întreaga experiență, cu atenție, pentru a nu provoca goluri. Pentru a ne apropia de condițiile de producție se recomandă ca răritul să constituie o lucrare separată, executată cât mai timpuriu şi o singură dată.

Observațiile se vor face când toate variantele ajung la aceeaşi fază de vegetație.

La porumb se va da atenție următoarelor observații:

- data răsăritului;

- aprecierea răsăritului (note de la 1 la 9);

- rezistența la frigul de primăvară (note de la 1 la 9); aceasta se va nota cu deosebită grijă, deoarece există mari deosebiri între hibrizi, unii putând rezista şi la temperaturi de -4^{0}C;

- data răsăritului;

- numărul golurilor după răsărire din fiecare parcelă experimentală;

- starea culturii (note de la 1 la 9) se va nota de 3 ori: prima dată la 3 săptămâni după rărit, a doua oară după înspicat şi a treia oară după formarea completă a ştiuleților, când începe coacerea în lapte;

- data înspicatului - se va nota ziua în care la 75% din plante au apărut paniculele;

- data mătăsitului - se notează ziua în care la 75% din plante a apărut mătasea;

- rezistența la cădere (note de la 1 la 9) se va nota de câte ori este cazul;

- uniformitatea plantelor (note de la 1 la 9), se va nota imediat după înspicat, orientându-ne după înălțimea plantelor, lungimea şi lățimea frunzelor, forma ştiuleților, culoarea mătăsii etc.;

- înălțimea plantelor se va determina la recoltare, prin măsurarea a 10 plante, de la pământ la vârful paniculelor;

- rezistența la secetă (note de la 1 la 9), se va nota în timpul perioadelor de secetă;

- înălțimea inserției ştiuleților (cm), se va determina la recoltare, prin măsurarea a 10 plante, de la pământ până la nodul care poartă primul ştiulete;

- rezistenţa la tăciune (note de la 1 la 9) - imediat după apariţia mătăsii se va nota numărul de plante atacate de tăciune, iar după notare, pungile de tăciune vor fi adunate şi arse;

- rezistenţa la atacul moliei porumbului (note de la 1 la 9) se va aprecia după pagubele pricinuite la tulpini şi ştiuleţi;

- prezenţa copililor (note de la 1 la 9) se va nota după frecvenţa acestora (0 lipsă, 1 puţin, 9 foarte mulţi);

- data maturităţii se va nota atunci când boabele au atins faza coacerii în pârgă;

- data recoltării;

- rezistenţa la scuturare a frunzelor (note de la 1 la 9) se apreciază înainte de recoltare, mai ales când datorită vânturilor puternice diferenţele între variante sunt uşor remarcate;

- rezistenţa la frângere a tulpinilor la maturitate (note de la 1 la 9);

- rezistenţa la cădere a plantelor şi ştiuleţilor (note de la 1 la 9) se apreciază la recoltare prin numărare; nu se consideră căzute plantele rupte deasupra ştiuleţilor şi nici cele înclinate la mai puţin de 45^0 ;

- felul aşezării pănuşilor pe ştiulete, se apreciază la recoltare, notându-se gradul în care acestea s-au desfăcut de pe ştiulete;

- lungimea cozii ştiuleţilor (cm) se apreciază la recoltare;

- poziţia ştiuletelui la recoltare se determină după gradul de înclinare faţă de tulpină (nutant, înclinat, erect);

- aspectul frunzelor la maturitatea ştiuleţilor se apreciază prin indicarea culorii acestora.

4.3.4. RECOLTAREA

Se va executa la aceeaşi dată pentru toate variantele, când boabele s-au întărit, lucru uşor de realizat când hibrizii sunt grupaţi pe grupe de precocitate.

Înainte de recoltarea experienţei propriu-zise se culeg separat ştiuleţii din parcelele de protecţie şi se trec la eliminări. Apoi, de la ambele capete ale fiecărui rând se elimină câte 2 plante precum şi 1-2 rânduri laterale care reacţionează cel mai puternic la influenţa marginii.

Se numără plantele din fiecare parcelă, determinându-se numărul de plante fertile şi numărul de plante sterile.

Pe fiecare parcelă se repartizează câte un lucrător care depănuşează ştiuleţii, îi adună într-un coş şi îi aşează în faţa parcelei pe mai multe rânduri pentru a fi apreciaţi de conducătorul experienţei; acesta notează lungimea, uniformitatea, acoperirea cu boabe la vârf şi la bază, curbarea ştiuleţilor, culoarea şi şiştăvirea boabelor, precum şi numărul de ştiuleţi anormali.

Pe baza acestor constatări, fiecărei variante i se acordă un calificativ general.

Pentru determinarea procentului de substanţă uscată, din fiecare repetiţie se iau 12-15 ştiuleţi care se cântăresc, se desfac de boabe, iar acestea se introduc în borcane cu dop rodat, urmând ca imediat să li se determine umiditatea.

Tot în câmp se cântăresc ciocălăii şi prin diferenţă se află greutatea boabelor celor 12-15 ştiuleţi, rezultând randamentul (% de boabe).

Pe baza acestor determinări se recalculează producţia de boabe uscate la 15,5% umiditate, după procedeul prezentat în capitolul precedent.

Dacă interesează şi producţia de coceni, aceştia se vor cântări, notându-se dacă sunt verzi sau uscaţi.

La recoltare se vor face deci următoarele înregistrări, pe baza cărora se va calcula producţia pentru fiecare parcelă experimentală:

- numărul optim de plante, dacă nu ar fi apărut nici un gol;
- numărul golurilor la recoltare;
- numărul plantelor sterile pe parcelă;
- numărul ştiuleţilor pe parcelă;
- greutatea ştiuleţilor fără pănuşi;
- greutatea probei pentru determinarea procentului de boabe;
- greutatea ciocălăilor de la proba pentru determinarea randamentului.

4.4. EXPERIENŢE CU LEGUMINOASE PENTRU BOABE

Executarea experienţelor în câmp este foarte asemănătoare pentru diferitele leguminoase pentru boabe şi din această cauză, problema va fi tratată global scoţându-se în evidenţă aspectele specifice ale fiecărei culturi.

Plantele premergătoare cele mai potrivite sunt prăşitoarele şi cerealele păioase, evitându-se amplasarea după leguminoase.

Fertilizarea, când nu se cercetează influenţa diferitelor îngrăşăminte, se va face potrivit cerinţelor fiecărei culturi.

Pregătirea terenului. Arătura se va executa în vară sau în toamnă în funcție de momentul când planta premergătoare părăseşte terenul. Primăvara, patul germinativ se pregăteşte diferențiat, în funcție de epoca de semănat şi cerințele fiecărei specii.

Semănatul. La **mazăre**, adâncimea de semănat va fi de 5-7 cm, iar densitatea de 100 b.g./m^2 la soiurile cu talie înaltă şi 130 b.g./m^2 la soiurile cu talie joasă. Norma de sământă va fi cuprinsă între 200-300 kg/ha, în funcție de MMB.

Pentru ca la recoltare să se poată face uşor separarea plantelor de pe parcelele vecine şi să se evite amestecarea lor datorită cârceilor, se va semăna între parcelele experimentale câte un rând de in pentru ulei, bob, ovăz sau grâu de primăvară.

Putem separa şi eliminările frontale, prin însămânțarea unui rând cu aceleaşi plante, perpendicular pe rândurile de mazăre, la capetele parcelelor.

Fasolea, se seamănă la 50 cm între rânduri, la o adâncime de 4-5 cm. Densitatea optimă este în jur de 40-50 boabe germinabile la m^2, la care revine o normă de sământă de 80-100 kg/ha. Semănatul se face când temperatura solului este de 8^0C şi are tendință de creştere.

Soia se seamănă la 50 cm între rânduri, la adâncimea de 4-5 cm şi o densitate de 50 boabe la m^2. Norma de sământă este de 70-75 kg/ha iar semănatul se execută când temperatura solului este de aproximativ 8^0C.

Semănatul leguminoaselor se face mecanizat, cu semănătoarea SPC-6 (8).

4.4.1. LUCRĂRI DE ÎNGRIJIRE

Pentru mazăre şi linte, lucrările de îngrijire se rezumă la grăpatul culturilor şi eventual un plivit.

Pentru fasole şi soia, dacă este cazul, se execută o lucrare cu grapa pentru distrugerea crustei, iar în cursul perioadei de vegetație se efectuează 3-4 praşile, până la începutul înfloritului.

Observații pe vegetație:

- data răsăritului;
- aprecierea răsăritului (cu note de la 1 la 9);
- starea culturii (cu note de la 1 la 9), se va nota la 3 săptămâni după răsărire şi în timpul înfloritului;
- rezistența la cădere (cu note de la 1 la 9), în special pentru mazăre, înainte de înflorit şi înainte de recoltare;

- data începerii înfloritului şi data sfârşitului înfloritului;

- înălţimea plantelor (cm) se determină la un număr de 5 plante, măsurându-le de la sol la vârf;

- uniformitatea (cu note de la 1 la 9), luându-se în consideraţie culoarea florilor, înălţimea plantelor, forma, mărimea şi culoarea frunzelor;

- data maturării galbene;

- rezistenţa păstăilor la plesnire (cu note de la 1 la 9);

- data recoltării;

- rezistenţa la boli şi dăunători (cu note de la 1 la 9).

4.4.2. RECOLTAREA

Întâi se execută eliminările frontale şi laterale.

Epoca şi metoda de recoltare diferă în funcţie de specie, astfel:

Mazărea se recoltează prin smulgere sau cosire, când păstăile din 1/3 inferioară a plantei au atins maturitatea deplină.

Uscarea plantelor recoltate se face în grămezi, în bazde, sau dacă vremea este nefavorabilă pe capre (suporţi de lemn) sau pe sârmă.

Lintea se recoltează când păstăile inferioare devin galben-castanii iar boabele se întăresc. În această fază, tulpinile şi frunzele sunt galben-verzui.

Fasolea se recoltează prin smulgere. Epoca optimă este când majoritatea păstăilor s-au îngălbenit, dar înainte de a se usca atât de mult încât să crape.

Soia se recoltează când păstăile s-au colorat cafeniu şi frunzele au căzut, prin tăiere, cât mai de jos, sau prin smulgere. Recoltarea nu trebuie grăbită, deoarece soia rezistă la scuturare, iar pe de altă parte se treieră greu dacă nu este ajunsă la maturitate.

Treieratul, pentru toate leguminoasele se face cu batoza pentru câmpuri experimentale, la care se măreşte distanţa bătător - contrabătător şi se reduce turaţia bătătorului, pentru a evita spargerea boabelor.

La treierat, se vor lua probe de boabe, pentru efectuarea unor determinări ca: MMB, MH, conţinut de substanţă uscată, culoarea şi uniformitatea boabelor, % de ulei, proteină etc.

4.5. EXPERIENȚE CU FLOAREA-SOARELUI

Ca plante **premergătoare** sunt preferate cerealele de toamnă. Floarea-soarelui nu este pretențioasă față de sol, dar este sensibilă la terenurile umede şi reci.

Fertilizarea completă (N,P,K) este cea mai utilizată. Dozele recomandate sunt $N_{48}P_{48}$ şi K_{100} kg s.a./ha. Întreaga cantitate de îngrăşăminte se recomandă a fi încorporată în sol primăvara, înainte de semănat.

Pregătirea terenului constă în executarea arăturii adânci de vară sau de toamnă şi a lucrărilor cu grapa cu discuri şi cultivatorul în primăvară.

Aşezarea experiențelor în teren se face ca şi la porumb, schimbând doar distanțele între rânduri şi pe rând.

Semănatul se face manual sau mecanizat. Semănatul manual se execută cu ajutorul plantatoarelor, utilizând pentru delimitarea rândurilor fie sârme sau sfori marcate, fie marcatoare. Sământa necesară fiecărei parcele experimentale se va trece în pungi separate şi în fiecare cuib se vor introduce câte 4-5 seminţe, puţin răsfirate în linie pe direcţia rândului. Adâncimea de semănat este 4 cm pe solurile mai grele şi în zone mai umede şi de 5-6 cm pe solurile mai uşoare şi în zonele mai uscate. Epoca optimă de semănat este atunci când în sol se realizează temperaturi de peste 6^0C timp de 3 zile consecutiv.

Deoarece păsările provoacă mari pierderi în experiențele cu floarea-soarelui, se recomandă însămânțarea unei benzi de protecție de 35-50 de rânduri, cu un hibrid mai precoce.

Lucrările de îngrijire constau în grăpat, rărit şi efectuarea praşilelor. Grăpatul se face la 4-5 zile după semănat iar răritul cât mai timpuriu şi o singură dată, la formarea celei de a treia perechi de frunze adevărate. La rărit se opresc plantele cele mai viguroase iar după această lucrare se execută prima praşilă. Celelalte praşile se efectuează la intervale dictate de apariția buruienilor, ultima aplicându-se când plantele au 50-60 cm înălţime. Din lucrările de îngrijire face parte şi paza împotriva atacului de păsări.

Observații şi determinări în cursul perioadei de vegetație:

- data răsăritului;

- aprecierea răsăritului (note de la 1 la 9);

- starea culturii (note de la 1 la 9) - prima notare se face la 4 săptămâni de la răsărire iar a doua înainte de înflorit;

- data începutului înfloritului;

- uniformitatea începutului înfloritului (note de la 1 la 9);

- data sfârşitului înfloritului;

- înălțimea plantelor (cm) - se notează înainte de recoltare, de la sol până la începutul curburii tulpinii;

- rezistența la cădere (note de la 1 la 9), se notează înainte de recoltare;

- ramificarea (note de la 1 la 9);

- data maturității galbene (maturitatea biologică), se notează atunci când la 75% din calatidii s-a îngălbenit partea dorsală;

- data maturității depline (maturității tehnice) se consideră atunci când toate frunzele s-au uscat iar calatidiile s-au colorat în castaniu, fază în care floarea-soarelui se poate recolta cu combina;

- numărul golurilor întâmplătoare şi a celor condiționate de soi sau hibrid se notează în tot timpul perioadei de vegetație;

- rezistența la boli şi dăunători (note de la 1 la 9).

Recoltarea. Se face când calatidiile sunt la maturitatea tehnică, pentru că numai astfel se poate determina capacitatea de a se treiera uşor, însuşire deosebit de importantă având în vedere generalizarea recoltării mecanizate.

Dacă există pericol de pierderi, recoltarea se poate face şi la maturitatea biologică, iar calatidiile se vor usca într-un spațiu ferit de atacul păsărilor.

În vederea determinării procentului de substanță uscată, la cântărirea producției parcelelor se iau probe din fiecare variantă.

În carnetul de observații se înscriu:

- suprafața recoltată;

- numărul optim de plante;

- numărul real (plante recoltate);

- număr total de calatidii;

- număr de calatidii golite complet (consumate de păsări)(cele parțial atacate se vor însuma);

- producția de semințe pe parcelă;

- conținutul de substanță uscată;

- conținutul în grăsimi.

Producția de semințe se exprimă apoi în kg/ha, la umiditatea STAS de 12% (88% substanță uscată).

Compensarea producției calatidiilor care au suferit pagube cauzate de păsări, se face astfel:

$$\text{Prod. rectificata a calatidiilor} = \frac{\text{Prod. cantarita} + \text{Nr. tot. de calatidii}}{\text{Nr. calatidii atacate}}$$

Compensarea golurilor se face după procedeul prezentat la porumb.

4.6. EXPERIENȚE CU CARTOF

Cultura cartofului are o deosebită importanță pentru economia națională, deoarece tuberculii sunt utilizați în alimentația omului, în hrana animalelor şi ca materie primă valoroasă pentru industrie, motiv pentru care se organizează anual numeroase experiențe.

Parcela experimentală trebuie să aibă minim 4 rânduri şi 80 de cuiburi. La experiențele cu cartofi preîncolțiți, numărul cuiburilor se dublează prin dublarea lungimii parcelei, deoarece trebuie să se facă două recoltări, la epoci diferite.

Materialul de plantat, trebuie livrat pentru toate câmpurile experimentale de către un singur producător (în general SCA), care face şi păstrarea acestora peste iarnă.

Dacă materialul de plantat provine din mai multe zone, pe lângă factorul soi, se mai introduc în experiență şi factorii "*proveniență*" şi "*mod de păstrare în timpul iernii*". Păstrarea peste iarnă, se face în lădițe speciale, cu greutatea de aproximativ 30 kg.

Tuberculii pentru experiențe se sortează bine şi uniform, mărimea lor oscilând între 60-80 g; este nevoie ca tuberculii să fie uniformi ca mărime, pentru că în parcelele repetiții trebuie să se realizeze nu numai acelaşi număr de tuberculi, ci şi aceeaşi greutate totală a tuberculilor altfel, s-ar introduce un nou factor, respectiv norma de tuberculi la hectar. La plantat nu se folosesc tuberculi secționați ci numai tuberculi intregi.

Fertilizarea se face atât cu gunoi de grajd (25 t/ha) încorporat toamna, cât şi cu îngrăşămintele minerale, din care fosforul şi potasiul se administrează toamna iar azotul primăvara.

Cele mai indicate **îngrăşăminte chimice** pentru cartof sunt sulfatul de amoniu, pe soluri cu pH alcalin şi azotatul de amoniu (+ calciu) pe soluri acide, iar

dintre îngrăşămintele cu K_2O, vor fi folosite cele sărace în clor, îndeosebi sulfatul de potasiu (K_2SO_4).

Dozele recomandate sunt: $N_{100}P_{60}K_{120}$, kg s.a./ha în experienţe cu cartofi preîncolţiţi şi $N_{60}P_{60}K_{120}$ în cultura normală.

Plantatul trebuie făcut când solul s-a încălzit suficient (+7^0C), folosind marcatorul pentru a stabili poziţia cuiburilor. In fiecare cuib se pune un singur tubercul, iar stabilirea adâncimii se face în funcţie de textură, umiditatea solului şi zona de cultură.

Lucrările de îngrijire sunt cele obişnuite în tehnologia actuală a cartofului şi se vor executa cu grijă pentru a nu răni plantele, ceea ce ar duce la apariţia golurilor.

Ultima lucrare va fi o rebilonare care trebuie executată înainte ca rândurile să se încheie, adică la apariţia bobocilor florali.

În experienţele cu soiuri nu se vor aplica tratamente împotriva manei, în schimb se vor aplica împotriva gândacului de Colorado, cu preparatele cunoscute (Birlane, Decis, Padan etc.).

Observaţii şi determinări în timpul perioadei de vegetaţie:

- data răsăritului;
- aprecierea răsăritului (note de la 1 la 9);
- starea culturii (cu note de la 1 la 9) se notează de două ori, prima dată la 4 săptămani de la răsărire şi a doua oară la înflorirea deplină;
- numărul golurilor datorate lucrărilor de îngrijire;
- numărul golurilor datorate soiului, luându-se în considerare cuiburile în care până la muşuroire nu a crescut nici un lăstar, iar la celelalte cuiburi lăstarii au peste 2O cm înălţime;
- data începutului înfloritului;
- culoarea florilor;
- rezistenţa la viroze (cu note de la 1 la 9);
- rezistenţa la mană (cu note de la 1 la 9);
- data veştejirii tufelor;
- gradul de maturitate a tufelor la recoltare (cu note de la 1 la 9);
- durata perioadei de vegetaţie, care se exprimă în zile de la plantare până în ziua veştejirii complete a tufelor.

Recoltarea, cu excepția experiențelor în care s-au folosit tuberculi preîncolțiți, se face când tulpinile s-au îngălbenit şi ofilit, iar stolonii s-au veştejit, lăsând tuberculii să se desprindă uşor; lucrarea se va efectua pe vreme uscată.

Înainte de a se recolta experiența propriu-zisă, se recoltează separat parcelele de protecție iar tuberculii respectivi se trec la eliminări. Determinarea producției parcelelor experimentale se bazează numai pe producția cuiburilor normale, adică a acelora care nu se găsesc la marginile frontale ale parcelei şi nici nu sunt vecine golurilor de pe acelaşi rând. Sunt socotite cuiburi normale şi golurile condiționate de defectele ereditare ale soiurilor. Golurile întâmplătoare provocate la lucrările de îngrijire sunt luate în considerare pentru recalcularea producției variantelor.

Pentru a uşura identificarea golurilor, se recomandă ca imediat ce ele au fost observate în cursul perioadei de vegetație, să fie înscrise în carnetul de observații, prin notarea rândului şi cuibului. Golurile se mai pot marca cu ajutorul unor bețe (şipci) de culori diferite, după cum golurile sunt întâmplătoare sau condiționate.

Parcelele se vor pregăti pentru recoltare prin îndepărtarea unui cuib la ambele capete ale fiecărui rând; parcelele cu procent mai mare de 15% goluri nu se iau în considerare iar producția lor se va determina prin calcule speciale.

Recoltarea experiențelor cu cartofi, se poate face mecanizat sau manual. La recoltarea mecanizată se va acorda atenție ca toți tuberculii să fie scoşi din sol şi adunați. Pe soluri grele şi pe timp nefavorabil tuberculii se vor spăla după recoltare.

La recoltare se vor face aprecieri asupra următoarelor însuşiri ale tuberculilor:

- aşezarea tuberculilor în cuib, prin descoperirea cu atenție a câtorva cuiburi înainte de recoltare, notându-se dacă stolonii sunt lungi, superficiali sau profunzi, modul de dispunere a tuberculilor în cuib etc.;
- numărul tuberculilor în cuib, făcându-se numărători la câte 10 cuiburi din fiecare variantă;
- culoarea, constituția şi tăria cojii;
- forma tuberculilor (rotundă, rotund-ovală, lung-ovală sau lunguiață), prin măsurători executate la 20 de tuberculi;
- adâncimea ochilor;
- rezistența la diferite boli;

- uniformitatea mărimii tuberculilor, determinare ce se va face la o probă de 40 kg tuberculi, cu ajutorul maşinilor de sortat, care îi grupează pe 3 categorii: mai mic de 35 mm, între 35 şi 50 mm şi mai mari de 50 mm în diametru.

Pe baza rezultatelor sortării se calculează producția, procentul şi respectiv cantitatea pentru diferite categorii de mărime.

În laborator se determină valoarea culinară a tuberculilor, inclusiv culoarea şi caracteristicile miezului, procentul de amidon ş.a.

Din fiecare soi se rețin 200-300 tuberculi care se vor depozita în aceleaşi condiții peste iarnă, în scopul determinării capacității lor de păstrare.

La experiențele cu cartofi preîncolțiți în afara problemelor prezentate anterior se vor urmări şi alte aspecte. Astfel, materialul de plantat, va fi primit de experimentator încă din toamnă, în cantitate dublă față de necesar, avându-se în vedere că se va recolta la două epoci. Preîncolțirea va fi astfel organizată, încât toate soiurile să realizeze colți de lumină cât mai uniformi în privința grosimii şi lungimii.

Cartofii preâncolțiți se recoltează la două epoci. Prima epocă este atunci când cel mai timpuriu soi produce la 10 cuiburi cca. 2,5 kg tuberculi de mărime comercială. La soiurile care dau această producție la recoltările de probă, se va efectua prima recoltare scoțându-se tuberculii la jumătate din numărul de cuiburi de pe fiecare parcelă. La soiurile care nu au produs încă această cantitate se va repeta recoltarea de probă după 4-6 zile, când şi acestea vor avea echivalentul a 10.000 kg/ha tuberculi comerciali (diametrul mai mare de 35 mm).

Epoca a doua de recoltare se va efectua după ce plantele au ajuns la maturitate deplină.

Valoarea culinară, se determină la tuberculii obținuți la prima recoltare.

4.7. EXPERIENȚE CU SFECLA DE ZAHĂR ŞI SFECLA FURAJERĂ

Experiențele cu sfeclă de zahăr, se pot executa numai dacă este posibilă determinarea imediată a conținutului de zahăr.

Planta premergătoare. Bune premergătoare sunt cerealele păioase de toamnă şi cartoful. Nu se va cultiva după ea însăşi decât după 4 ani.

Fertilizarea. Se vor administra $N_{96}P_{64}K_{80}$ kg s.a./ha avându-se în vedere atât consumul mare de substanțe nutritive, cât şi perioada lungă de vegetație.

Azotul se va aplica astfel: 3/4 din doză cu 2 săptămâni înainte de semănat, iar 1/3 după rărit.

Administrarea gunoiului de grajd este mai bine să se facă la planta premergătoare; dacă o fertilizare directă se dovedeşte totuşi necesară, acesta se va aplica toamna, folosind un material omogen şi uniform distribuit în toate parcelele experimentale.

Sămânța. La experiențele cu soiuri de sfeclă de zahăr, cantitatea de sămânță este relativ redusă; urmărindu-se ca pe fiecare parcelă să existe 250 plante şi semănând de 10 ori mai multe glomerule, rezultă că sunt necesare 2500 glomerule, deci cam 60 g sămânță pentru o parcelă, iar pentru 6 repetiții 360 g (4 repetiții = 240 g). Socotind şi o rezervă de 10%, rezultă un necesar de aproximativ 400 grame; de obicei, se comandă câte 1 kg din fiecare soi deoarece uneori din cauza înghețului, secetei ş.a., este necesară reînsămânțarea experienței.

Semănatul se face devreme, oscilând după cât este de timpurie primăvara, între 15 martie - 15 aprilie. Marcarea locului unde se va aşeza sămânța se va face cu marcatorul sau cu maşina de semănat şi marcatorul. De exemplu, cu o maşină de semănat având lățimea de 4 metri, se pot marca 8 rânduri la 50 cm distanță între ele. Pentru marcarea locului exact (cuibului) unde trebuie introdusă sămânța în sol, un muncitor va deplasa transversal un marcator de mână.

Sămânța, exact cântărită, va fi introdusă în săculeți, separat pentru fiecare parcelă experimentală şi va fi tratată cu fungicide obişnuite.

În fiecare cuib se introduc 10 glomerule, deoarece trebuie să avem siguranța că va răsări minimum 1 plantă la cuib.

Se ştie că nu există experiențe care să prezinte atâtea goluri ca cele cu sfeclă, pagubele putând fi provocate de atacul insectelor, bolilor, rănirilor datorate lucrărilor de îngrijire etc.

Metoda cea mai exactă de semănat este introducerea glomerulelor cu mâna, câte 10, înşirate pe direcția rândului în şănțulețe executate cu sape mici, pentru a uşura răritul, sau folosirea plantatoarelor.

Sămânța este introdusă în locul de întretăiere a urmelor marcatorului, apoi se acoperă cu 3-4 cm de sol reavăn care se tasează uşor, iar deasupra se aşază solul uscat, îndepărtat la începutul operației.

La această metodă de semănat, se folosesc cca. 18-20 kg sămânță la hectar. Dacă semănatul se face mecanizat, sunt necesare cca. 35 kg/ha, numai astfel putându-se realiza o cultură încheiată.

Lucrările de îngrijire, care au ca scop principal distrugerea buruienilor, trebuie făcute cu cea mai mare grijă, pentru a nu provoca goluri.

Pentru a micşora numărul de goluri, se recomandă ca răritul să se facă de două ori. Primul rărit se face la formarea celei de a doua perechi de frunze, când se lasă în fiecare cuib 2 plăntuțe, la distanța de 2-3 cm, iar al doilea după 7-10 zile, când plantele sunt destul de bine dezvoltate şi pericolul ca ele să fie distruse este mult mai redus.

Observații şi determinări în timpul perioadei de vegetație

Se vor nota, respectiv determina, următoarele:

- data răsăritului;
- aprecierea răsăritului (note de la 1 la 9);
- data răritului;
- starea culturii (note de la 1 la 9) se va aprecia de 3 ori: prima dată la trei săptămâni după rărit, a doua oară la 3 săptămâni după încheierea rândurilor când se insistă asupra dezvoltării frunzelor şi a treia oară, înainte de recoltare;
- uniformitatea culturii (note de la 1 la 9), se va estima după aportul, mărimea, forma şi încrețirea frunzelor;
- numărul semincerilor timpurii apăruți până la 1 august, care după ce sunt numărați se frâng pentru a fi deosebiți de cei târzii;
- rezistența la boli (note de la 1 la 9), dându-se o atenție deosebită cercosporiozei şi virozelor.

Recoltarea. Înainte de recoltare se determină numărul semincerilor târzii şi numărul golurilor din categoria I şi a II-a. Prin goluri de categoria I se înțelege lipsa unei singure plante, iar prin goluri de categoria a II-a cazul în care lipsesc mai multe plante.

Numărarea golurilor se face cu puțin timp înainte de recoltare. Pentru a uşura această operație, golurile se vor marca în timpul vegetației cu şipci, dar numai în parcela recoltabilă.

Recoltarea începe cu îndepărtarea a câte 2 plante din capetele fiecărui rând, precum şi cu îndepărtarea semincerilor timpurii.

Scosul sfeclelor se face manual, cu furca, sau mecanizat, cu dizlocatorul, sfeclele aşezându-se apoi în rânduri pentru a se face aprecierea lor după formă, culoare, ramificare şi uniformitate.

Urmează apoi decoletarea, operație ce trebuie executată uniform, de la inserția celei mai de jos frunze. Sfeclele se numără, se pun în saci, se duc la locul unde se face spălarea, după care se cântăresc, determinându-se producția în kg/parcelă; aceasta trebuie indicată cu o zecimală.

Determinarea producției de frunze, inclusiv a coletelor, se face pentru fiecare parcelă, având grijă ca acestea să fie, pe cât posibil, curate şi uscate. La această cântărire nu trebuie incluse tulpinile, frunzele şi coletele semincerilor. Exprimarea greutății frunzelor se face în kg, cu o zecimală.

La rădăcini, se fac determinări privind procentul de substanță uscată (gravimetric şi refractometric), a procentului de zahăr (prin polarizare), a cenuşii şi a azotului vătămător.

Se determină, de asemenea, conținutul de substanță uscată al frunzelor, inclusiv al coletelor, dintr-o probă medie a tuturor repetițiilor. Proba din fiecare parcelă (repetiție) trebuie să fie de 6 kg.

Calculul compensării golurilor se va face ca la porumb:

$$\text{Prod. rectificata} = \text{Prod. cantarita} \times \frac{\text{Densitatea optima}}{\text{Densit. opt.} - 0{,}3^{*}\,\text{nr.goluri de categ. a II - a}}$$

4.7.1. EXPERIENȚE CU SFECLA FURAJERĂ

Acestea se vor face după aceleaşi norme, ca şi la sfecla de zahăr, cu următoarele deosebiri:

- densitatea la hectar va fi de cca. 80.000-100.000 plante;

- la observațiile pe vegetație, se va nota gradul de creştere a sfeclei afară din pământ, forma corpului sfeclei (cilindrică, rotundă etc.) şi uniformitatea acestora, urmărindu-se culoarea, forma şi mărimea.

La recoltare, sfeclele furajere nu se spală, ci numai se lovesc una de alta şi eventual se curăță de pământ cu un cuțit din lemn.

Cantitatea de substanță uscată se determină gravimetric, prin uscare la termostat la 105^{0} C până la greutate constantă iar dacă nu există termostat, se va folosi un refractometru. Nu se determină conținutul în zahăr.

4.8. EXPERIENȚE CU IN PENTRU FIBRĂ ŞI IN PENTRU ULEI

Acestea se vor executa în general conform normelor prezentate la experiențele cu cereale păioase.

4.8.1. EXPERIENȚE CU IN PENTRU FIBRĂ

Semănatul. Se vor procura câte 4 kg sământă pentru fiecare soi, asigurând o densitate de aproximativ 3000 b.g./m^2.

Epoca de semănat este primăvara cât mai timpuriu, sămânța încorporându-se în sol la 2-2,5 cm.

Lucrările de îngrijire constau în combaterea crustei formate după ploi, imediat după semănat, folosind tăvălugul cu cuie sau grapa stelată uşoară, combaterea buruienilor prin pliviri repetate, însă numai până când plantele au 20 cm înălțime şi combaterea puricilor cu insecticide specifice.

Observații şi determinări în perioada de vegetație:

- data răsăritului;
- aprecierea răsăritului (cu note de la 1 la 9);
- starea culturii (cu note de la 1 la 9) se apreciază de 3 ori, când plantele au 15-20 cm înălțime, în plin înflorit şi în timpul formării capsulelor;
- data începutului înfloritului se notează în ziua în care 10% din plante au cel puțin o floare;
- data sfârşitului înfloritului se consideră când ultimele 10% din plante mai înfloresc încă;
- uniformitatea culturii (note de la 1 la 9) se apreciază după înălțimea plantelor, culoarea florilor, gradul de ramificare etc;
- înălțimea plantelor (cm) se determină înainte de recoltare, de la sol la ultima capsulă;
- lungimea tehnică (cm) se determină prin măsurarea tulpinii de la bază până la ramificarea cea mai de jos;
- rezistența la cădere (note de la 1 la 9), se apreciază de două ori şi anume, înainte de înflorire şi înainte de recoltare;
- data maturității galben timpurie;
- durata perioadei de vegetație (zile);
- data smulsului;
- culoarea tulpinilor la smuls.

Rezistenţa la boli, rugină şi mai ales fuzarioză, precum şi la insecte (purici) cu note de la 1 la 9.

Recoltarea. Epoca optimă este la începutul maturităţii galbene, adică atunci când frunzele şi baza tulpinilor au început să se îngălbenească, frunzele de la baza tulpinilor au căzut, coastele capsulelor s-au îngălbenit, seminţele s-au dezvoltat complet, sunt încă galbene, iar vârful lor a început să se coloreze în cafeniu.

Recoltarea se face prin smulgere şi numai pe vreme uscată.

Inul smuls se întinde imediat pe jos, iar după câteva zile se întoarce şi pe cealaltă parte, pentru ca uscarea să fie uniformă.

După uscare, tulpinile se leagă în mănunchiuri mici, tot cu tulpini de in, după care se etichetează şi se transportă sub şoproane, unde va continua uscarea. După ce se înregistrează greutatea totală, se face decapsularea, determinându-se separat masa tulpinilor, seminţelor şi plevilor.

Pentru calcularea producţiei, se vor face următoarele determinări:

- producţia de tulpini uscate nedecapsulate şi decapsulate, în kg/parcelă;
- producţia de sământă, kg/parcelă;
- procentul de substanţă uscată a boabelor şi paielor pentru fiecare variantă;
- MMB;
- procentul de grăsimi.

Calcularea producţiei se face la l2% umiditate pentru sământă.

4.8.2 EXPERIENŢELE CU SOIURI DE IN PENTRU ULEI

Se execută după aceleaşi norme ca şi la inul pentru fibră, cu câteva deosebiri.

Fertilizarea se va face cu cantităţi mai mari de îngrăşăminte cu azot (N_{70-100}) şi moderate cu fosfor (P_{48-60}) şi potasiu (K_{60-70}).

La semănat se va realiza o densitate mai mică, de 800-1000 b.g./m^2, norma de sământă fiind de 80-100 kg/ha.

Recoltarea se face la maturitatea deplină, tot prin smulgere, determinându-se atât producţia de tulpini cât şi de sământă.

4.9. EXPERIENŢE CU LEGUMINOASE PERENE PENTRU NUTREŢ (Trifoi, lucernă, sparcetă, ghizdei)

Terenul pe care se instalează câmpul de experienţă trebuie să fie plan şi cât mai uniform în privinţa solului şi subsolului. Se evită suprafeţele cu depresiuni şi băltiri de apă.

Plantele premergătoare cele mai potrivite sunt prăşitoarele abundent îngrăşate cu gunoi de grajd. Se vor evita tarlalele care în anteriorii 4-5 ani au fost cultivate cu specia respectivă.

Îngrăşămintele minerale cu fosfor eventual şi cu potasiu se vor aplica atât în toamna anului anterior semănatului experienţei cât şi în toate toamnele anilor de folosinţă, după ultima coasă, când vor fi încorporate în sol prin grăpare şi praşile.

Leguminoasele pentru nutreţ au nevoie şi de o doză mică de îngrăşământ cu azot (20 kg/ha N s.a.) necesar pentru pornirea vegetaţiei în primăvară. Acesta se aplică înainte de semănat iar tratamentul se repetă şi în ceilalţi ani pentru redresarea culturii după pagube produse în timpul iernii sau după alte fenomene meteorologice nefavorabile.

Pe solurile acide, toamna, înainte de instalarea experienţei, se vor administra amendamente calcaroase, după ce în prealabil s-a determinat pH-ul, fiind cunoscut că trebuie asigurat un pH de minimum 7 pentru lucernă şi sparcetă şi de minimum 5,5 pentru trifoi şi ghizdei.

Pregătirea terenului se face încă din toamnă, printr-o arătură executată din vreme. Primăvara, terenul se va lucra cu combinatorul pentru distrugerea buruienilor şi pregătirea patului germinativ; acesta trebuie foarte bine mărunţit, având în vedere dimensiunile mici ale seminţelor precum şi ritmul lent de dezvoltare a plantelor la începutul perioadei de vegetaţie. Înainte de semănat, terenul se va tăvălugi uşor şi apoi se va lucra cu o grapă uşoară.

Semănatul se execută în cultură pură. Se seamănă cu maşina, în rânduri, primăvara foarte timpuriu, folosindu-se distanţa, adâncimea, cantitatea de sământă şi epoca de semănat obişnuite la culturile respective.

Lucrările de îngrijire constau din grăpări, eventual completate cu pliviri, pentru ca experienţele să fie menţinute curate de buruieni. In anul în care s-au semănat experienţele, ultima coasă se va face suficient de devreme toamna şi destul de sus, pentru a se evita pierderile de plante în timpul iernii. După fiecare coasă, cultura se va grăpa.

Observaţiile şi determinările în perioada vegetaţiei în anul în care s-au înfiinţat experienţele se referă la:

- data răsăritului;

- aprecierea răsăritului (note de la 1 la 9);

- puritatea culturii (note de la 1 la 9) se apreciază de 3 ori şi anume, la 4 săptămâni după răsărit, la apariția inflorescenței şi toamna târziu când se are în vedere, în special, densitatea culturii;

- data începerii înfloritului;

- data sfârşitului înfloritului;

- înălțimea de creştere (cm) se notează înainte de coasă;

- puterea de otăvire (note de la 1 la 9);

- stadiul de dezvoltare la coasă, notându-se dacă s-a cosit la îmbobocit, la începutul înfloritului etc;

- rezistența la boli şi dăunători (note de la 1 la 9).

În anii de folosință se vor nota:

- starea culturii (note de la 1 la 9), care se apreciază la ieşirea din iarnă, la încheierea rândurilor şi apariția inflorescenței (notarea făcându-se la fiecare coasă) şi înainte de intrarea în iarnă;

- data începerii înfloritului;

- data sfârşitului înfloritului;

- înălțimea de creştere (cm);

- puterea de otăvire (note de la 1 la 9);

- stadiul de dezvoltare la ultima coasă;

- rezistența la boli şi dăunători (note de la 1 la 9);

- determinarea numărului de plante pe o suprafață fixă (de probă).

Recoltarea trebuie să se facă la acelaşi stadiu de dezvoltare pentru fiecare soi şi anume, în plin înflorit pentru trifoi şi la îmbobocit pentru celelalte specii. Nu se va recolta pe rouă sau imediat după ploaie.

Înainte de a se recolta experiența propriu-zisă, se vor îndepărta, prin cosire perdelele de protecție. Apoi, pentru înlăturarea influenței marginii frontale, se vor îndepărta la ambele capete ale parcelei fâşiile şi suprafețele suplimentare delimitate prin şănțulețe încă din primăvară.

Înlăturarea influenței vecinilor se va face numai dacă soiurile sau proveniențele experimentate diferă mult în înălțime, ritm de dezvoltare, rapacitate etc.

După înlăturarea influenței marginii, eventual şi a vecinilor, se vor recolta parcelele, cosindu-se cu grijă la aceeaşi înălțime. Apoi se va cântări masa verde, iar pentru determinarea recoltei de fân se iau din fiecare variantă probe medii de câte 3 kg masă verde pentru determinarea substanței uscate şi a procentului de frunze şi lăstari.

Pentru fiecare coasă şi pentru suma coaselor, se va determina producția de masă verde în t/ha, pentru fiecare parcelă, precum şi producția de masă uscată în t/ha pentru fiecare variantă.

Rezultatele finale se definitivează după minim 2 ani de folosință la trifoi şi după 4 ani la lucernă, sparcetă şi ghizdei.

Pentru determinarea producției de sămânță se vor face experimentări separate. Parametrii parcelelor experimentale vor fi calculați pentru distanțele mai mari dintre rânduri, care la lucernă, de exemplu, pot fi de 50-80 cm.

CAPITOLUL 5

EXPERIENȚE CU TRATAMENTE ŞI METODE CULTURALE

Sunt incluse în această categorie, experiențele cu îngrăşăminte şi amendamente, metode de lucrare a solului, cu substanțe chimice (erbicide, fungicide, insecticide, fitoregulatori etc.), metode de irigare, rotații ş.a.

5.1. EXPERIENȚE CU ÎNGRĂŞĂMINTE ŞI AMENDAMENTE

Deşi sunt folosite frecvent experiențele în vase de vegetație, rezultatele experiențelor de câmp sunt hotărâtoare pentru testarea şi stabilirea dozelor de îngrăşăminte şi amendamente.

Cercetările în vase de vegetație permit studiul analitic al factorului de vegetație respectiv, însă dau numai o orientare prealabilă asupra acțiunii unora dintre îngrăşăminte şi anume, pentru fosfor şi potasiu, în timp ce pentru testarea influenței azotului rezultatele sunt neconcludente.

Aceste constatări sunt îndreptățite, dacă ținem seama că la experiențele în vase de vegetație se lucrează cu pământ puțin, lipsit de subsol, cu umiditate dirijată, condiții mult diferite de cele din câmp, unde rădăcinile plantelor explorează un volum mult mai mare de sol.

Cele mai precise rezultate se obțin când se execută concomitent analize de laborator, experiențe în vase de vegetație şi în câmp, datele obținute completându-se reciproc.

Experiențele cu îngrăşăminte ne orientează asupra stării de fertilitate a solului, aspect foarte necesar întrucât plantele agricole extrag anual din sol mari cantități de elemente nutritive, dintre care unele se cer imediat înlocuite. Pentru a menține fertilitatea solului, este necesară aplicarea îngrăşămintelor organice şi minerale. In vederea stabilirii necesarului de îngrăşăminte organice şi minerale trebuie să cunoaştem constituția solului, clima zonei, precum şi cerințele specifice ale fiecărei plante, soi sau hibrid, față de elementele nutritive.

Nivelul dozelor de îngrăşăminte este determinat nu numai de rezerva de elemente nutritive din sol, ci şi de umiditatea şi temperatura acestuia, de lucrările

solului etc., factori între care se stabilesc interacțiuni care determină diferențieri pronunțate în ceea ce priveşte absorbția elementelor de către plante.

Întrucât oscilează, atât rezerva de elemente nutritive din sol cât şi intensitatea diferiților factori de vegetație, trebuie să se determine pentru fiecare situație în parte, nevoia de îngrăşăminte a plantelor agricole, care sunt elementele deficitare din sol, sub ce formă trebuie aplicate îngrăşămintele chimice şi doza optimă de îngrăşământ.

Structura experiențelor cu îngrăşăminte. În prezent majoritatea experiențelor sunt polifactoriale. Variantele care se introduc în experiențele cu îngrăşăminte pot reprezenta doze, epoci, metode de administrare şi tipuri de îngrăşăminte.

Îngrăşămintele frecvent utilizate pentru experimentare sunt gunoiul de grajd, compostul, gunoiul artificial, urina, mustul de gunoi, îngrăşămintele verzi, îngrăşămintele chimice, amendamentele şi îngrăşămintele cu microelemente.

Gunoiul de grajd, compostul şi gunoiul artificial trebuie să fie cât mai uniforme din punct de vedere al compoziției. Astfel, gunoiul trebuie să provină de la o singură specie, să fie omogen, să fie luat din aceeaşi parte a platformei şi să fie bine amestecat.

În situația când variantele se mențin mai mulți ani în experiență, trebuie cunoscută cât mai exact compoziția chimică a gunoiului prin analize de laborator.

Aplicarea gunoiului în câmp se va face din coşuri, anterior exact cântărite, cu dozele necesare fiecărei parcele.

Efectul îngrăşămintelor organice trebuie urmărit nu numai la cultura la care s-a aplicat, ci şi încă 3-4 ani, la culturile care succed în rotația obişnuită, pentru a pune în evidență acțiunea remanentă a acestora.

Gunoiul de grajd poate fi aplicat în diferite cantități şi stadii de fermentare, de la mraniță şi până la paie sau coceni tocați, aplicat singur sau împreună cu îngrăşăminte chimice sau amendamente.

Urina şi mustul de gunoi sunt administrate prin împrăştiere, în cantități şi epoci diferite, sau sunt încorporate la diferite adâncimi.

Îngrăşămintele verzi, pot fi în: cultură pură (trifoi, mazăre sau măzăriche), cultură ascunsă (sulfină, rapiță, trifoi roşu) şi culturi duble (lupin, măzăriche, bob).

Variantele cu îngrăşăminte verzi pot fi simple sau combinate cu îngrăşăminte chimice.

Îngrăşămintele chimice (N, P, K) sunt testate pentru a stabili diferite doze, epoci de aplicare, forme de îngrăşământ, metode de administrare şi încorporare etc.

Pentru calcularea dozelor, sunt suficiente, de cele mai multe ori, notațiile prezente pe ambalaje privind substanța activă. Când însă se execută experiențe riguroase în care este necesară dozarea fină a cantității de substanță activă, trebuie efectuate în prealabil analize de laborator care să pună în evidență cât mai exact conținutul îngrăşământului în elementul nutritiv respectiv.

Amendamentele calcaroase se aplică sub diferite forme, cum sunt: calcarul fin măcinat, spuma de defecație, praful de clincher ş.a.

Îngrăşămintele cu microelemente folosite curent sunt cele care conțin Mg, Bo, Cu, Mn, Zn şi Co.

Plantele cu care se experimentează. Pentru a obține rezultate concludente, trebuie acordată o deosebită atenție plantelor, soiurilor, hibrizilor şi calității semințelor cu care se experimentează.

Deoarece plantele au cerințe deosebite față de substanțele nutritive trebuie executate experiențe cu îngrăşăminte la toate plantele folosite în rotația obişnuită, pentru a afla dozele optime pentru fiecare cultură.

Soiul sau hibridul folosit va fi cel utilizat în mod obişnuit în zonă. De asemenea, experiențele se vor efectua şi pentru fiecare soi sau hibrid nou introdus în producție (cultură).

Mărimea parcelei. Parcelele în experiențele cu îngrăşăminte, vor avea suprafața recoltabilă indicată pentru fiecare cultură la experiențele cu soiuri, dar suprafața semănată va fi mai mare, întrucât eliminările laterale vor avea lățimea de până la 1 metru.

Alegerea terenului pentru experiențele cu îngrăşăminte se va face cu multă atenție, întrucât acesta trebuie să fie uniform şi reprezentativ, evitându-se solele care au fost neuniform fertilizate cu îngrăşăminte chimice în ultimii 5 ani sau cu gunoi de grajd în ultimii 8 ani.

Rotația va fi cea obişnuită în ferma sau zona în care se experimentează. Dacă în zonă, solurile sunt uniforme pe mari intinderi, se va adopta rotația obişnuită, putându-se trage concluzii valabile pentru întreaga zonă. Suprafața

destinată câmpului de experienţă, în cadrul rotaţiei, va fi lucrată uniform şi raţional.

Aplicarea îngrăşămintelor. Cu excepţia experienţelor în care se urmăreşte să se afle cea mai bună metodă de administrare, îngrăşămintele cu P şi K se vor încorpora în sol odată cu lucrarea de bază, iar cele cu azot la pregătirea patului germinativ.

Pentru aplicarea uniformă a îngrăşămintelor se recomandă:

- cântărirea foarte exactă a dozelor şi introducerea îngrăşămintelor în săculeţi separaţi pentru fiecare parcelă experimentală;

- amestecarea îngrăşămintelor chimice cu pământ pentru a obţine un amestec omogen, mai uşor de administrat şi pentru a împiedica spulberarea îngrăşământului pe parcelele vecine de către vânt;

- administrarea se va face în două sensuri, iar dacă mai rămân cantităţi mici de îngrăşăminte, acestea se vor administra la mijlocul parcelei.

Aplicarea îngrăşămintelor se va face de către o persoană calificată, cu experienţă în domeniu.

Semănatul, se va executa perpendicular pe direcţia arăturii, pentru a se asigura uniformitatea şi acoperirea seminţelor cu sol.

Lucrări de îngrijire şi observaţii pe vegetaţie. Culturilor li se vor aplica lucrările obişnuite şi vor fi menţinute curate de buruieni, a căror prezenţă deformează rezultatele obţinute.

În carnetul de observaţii în afară de data aplicării îngrăşămintelor şi a semănatului, se vor nota în cursul perioadei de vegetaţie, vigoarea plantelor, apariţia bolilor sau dăunătorilor. Se va preciza în special, momentul când se observă efectul acţiunii diferitelor îngrăşăminte precum şi influenţa fiecărui tip şi doză de îngrăş□mânt asupra rezistenţei la ger, cădere, ritm de dezvoltare, datei înspicatului şi maturităţii, gradului de îmburuienare etc.

Toate observaţiile se corelează cu mersul vremii, notându-se dacă anul respectiv a fost normal sau cu abateri mari în privinţa precipitaţiilor, temperaturilor, etc. şi dacă în general a fost favorabil dezvoltării culturii respective.

Observaţiile din cursul perioadei de vegetaţie, corelate cu datele meteorologice, pot explica eficacitatea sau ineficacitatea unui tratament (de exemplu în anii secetoşi).

Recoltarea. Înainte de recoltarea experienţei propriu-zise, se elimină perdelele de protecţie, influenţa vecinilor şi a marginilor frontale.

Pentru înlăturarea influenţei vecinilor, la plantele însămânţate în rânduri apropiate, pe toată lungimea parcelelor se elimină 0,5 m la experienţele anuale şi 1 m la experienţele de lungă durată. Pentru plante prăşitoare se elimină 1 rând sau un multiplu al distanţei între rânduri, rezultând o lăţime de 0,7 - 1m.

Eliminările frontale, eliminarea influenţei golurilor şi luarea probelor, se face ca şi la experienţele cu soiuri.

Se va urmări în special influenţa îngrăşămintelor asupra calităţii recoltei prin determinarea procentului de gluten la grâu, cantităţii de amidon la cartof, substanţă uscată la sfecla furajeră, procentului de zahăr la sfecla de zahăr, procentului de fibre la plantele textile etc.

Durata experimentărilor. Efectul îngrăşămintelor este puternic influenţat de condiţiile climatice. Din această cauză este necesar să se repete una şi aceeaşi experienţă în aceeaşi localitate, timp de mai mulţi ani, durata minimă a experimentărilor fiind de 3 ani. In acest fel eliminăm din calcul anii cu condiţii extreme, în care anumite experienţe pot fi compromise.

5.2. EXPERIENŢE CU METODE CULTURALE

În câmpurile experimentale, problemele de metodică culturală se rezolvă prin experienţe polifactoriale unde sunt studiate concomitent îngrăşămintele şi soiurile cele mai importante pentru zona respectivă.

În această categorie sunt incluse experienţe care urmăresc rezolvarea următoarelor aspecte: metode de lucrare a solului, rotaţii (asolamente), metode de semănat, epoci de semănat, distanţe şi desimi de semănat, precum şi lucrările de îngrijire ale culturilor agricole.

Necesitatea experienţelor cu metode de lucrare a solului este evidentă, întrucât în cadrul acestora se studiază numărul, adâncimea şi epoca de executare a arăturilor, care pot fi înlocuite parţial sau total cu lucrări cu grapa cu discuri, sau cu unelte noi. Numeroase rezultate experimentale, demonstrează că o lucrare excesivă a solului, necesită cheltuieli inutile şi favorizează tasarea sau eroziunea.

Experienţele cu asolamente studiază cele mai corespunzătoare rotaţii pentru zona respectivă.

Experiențele cu metode de semănat studiază semănatul pe teren plan, în rigole, în şănțulețe, pe coame, în cultură ascunsă ş.a., concomitent cu pregătirea patului germinativ.

Experiențele cu epoci de semănat se execută atât pentru principalele soiuri aflate în cultură, de toamnă şi primăvară, cât şi pentru cele care urmează a fi introduse.

Experiențele cu distanțe între rânduri, în funcție de biologia fiecărei culturi, pot cuprinde diferite variante cum ar fi semănatul în rânduri depărtate, apropiate, normale, benzi, etc.

Experiențele în culturi mixte, au ca scop stabilirea plantelor care pot fi cultivate asociat pentru a mări randamentul culturii şi al terenului.

Experiențele cu diferite metode de ameliorare a nisipurilor, a solurilor sărăturate etc., se execută în zonele unde acestea ocupă suprafețe importante.

Experiențele cu stabilirea vitezelor de lucru se fac cu scopul stabilirii vitezelor optime pentru semănat, prăşit etc.

Sistemul de lucrare a solului, una dintre cele mai actuale şi importante probleme de cercetat în domeniul metodelor culturale, constă în executarea simultană a mai multor lucrări şi reducerea numărului de treceri pe aceeaşi suprafață de teren, având efecte pozitive atât din punct de vedere agrotehnic cât şi economic. Prin experimentări se stabilesc cele mai corespunzătoare variante pentru condițiile din țara noastră.

Mărimea parcelelor. Toate lucrările din experiențele cu metode culturale trebuie executate ca şi în condiții de producție. Din această cauză este necesar ca parcelele experimentale să fie mai mari decât la experiențele cu soiuri şi îngrăşăminte şi anume, să aibă suprafața între 200-500 m^2, cele mai mari fiind necesare în experiențele cu diferite metode de lucrare a solului.

Totuşi pentru a reduce cât mai mult necesarul de muncă la recoltare, se recomandă ca la astfel de parcele, să se delimiteze din parcela semănată numai o mică parte a ei şi anume, porțiunea cea mai uniformă ce urmează a fi recoltată şi treierată, restul parcelei trecând la eliminări. De obicei, suprafața recoltabilă în astfel de experiențe este de 50-100 m^2.

Durata experimentărilor. Rezultatele obținute în experiențele cu metode culturale, pot fi diferite de la un an la altul, datorită atât cantităților de precipitații căzute cât şi repartizării lor neuniforme în cursul unui an şi în special în perioada

de vegetație. Aşa de exemplu, arăturile de vară urmate de ploi abundente influențează diferit rezultatele comparativ cu aceleaşi lucrări urmate de secetă. Fluctuațiile rezultatelor acestor categorii de experiențe se datorează şi marilor diferențe privind temperaturile, anii cu arşiță putând inversa rezultatele anilor cu vreme răcoroasă.

De asemenea, calitatea lucrărilor solului influențează în cel mai înalt grad asupra rezultatelor experimentale. De exemplu, arăturile de vară executate cu bolovani, greşuri, au influențe negative asupra rezultatelor.

Aceste motive impun ca experiențele cu metode culturale să aibă o durată mai lungă, de cel puțin 6-8 ani, pentru că numai astfel se pot obține rezultate concludente.

Observațiile pe vegetație şi lucrările de recoltare se execută după metodologia indicată în capitolul III.

5.3. EXPERIENȚE CU PREPARATE CHIMICE

Acest tip de experiențe s-au extins în ultimul timp datorită progreselor ce se realizează în industria chimică şi apariției de mereu noi fungicide, insecticide, erbicide şi fitoregulatori.

Experiențele din această grupă se execută de obicei cu o singură cultură care se seamănă pe o suprafață mai mare, urmând ca parcelele să se delimiteze conform planului experimental stabilit. In cazurile în care se planifică studierea efectului unor preparate asupra diferitelor soiuri, experiența va fi organizată cu parcele strict delimitate încă de la semănat.

În general se respectă regulile experimentale recomandate la experiențele cu îngrăşăminte.

Planul experienței se întocmeşte pe baza numărului de preparate existent pentru testare precum şi a diferitelor concentrații şi epoci de aplicare ce se intenționează a fi studiate.

Substanțele chimice se vor administra după prescripțiile producătorului, urmărindu-se răspândirea uniformă pe întreaga parcelă. Se vor lua toate măsurile de protecție a muncii, pentru a se evita accidentele, unele dintre aceste substanțe fiind toxice.

O atenție deosebită se va acorda micşorării şi chiar eliminării influenței vecinilor, provocată de trecerea parțială a preparatelor de pe o parcelă pe alta în timpul aplicării lor.

Pentru aceasta se recomandă următoarele măsuri:

- folosirea în timpul aplicării tratamentelor respective a unor paravane de pânză, pentru ca soluțiile, respectiv prafurile folosite să nu fie duse de vânt pe parcelele vecine;

- parcelele experimentale să aibă formă pătrată, spre a se putea păstra cel puțin mijlocul parcelei neatins de tratamentele aplicate parcelelor vecine;

- să se elimine diferențiat, de la caz la caz, câte 1-2 rânduri la marginile longitudinale ale parcelelor, spre a elimina influența vecinilor.

În timpul vegetației, se vor face observații privind influența substanțelor experimentale asupra agentului patogen respectiv, asupra buruienilor etc.

Prin analize de laborator executate pe probele luate la recoltare, în afara determinărilor obişnuite este necesar să se pună în evidență şi remanența diferitelor substanțe în produsul final.

CAPITOLUL 6

CERCETĂRI ÎN CASA DE VEGETAȚIE

6.1. METODOLOGIA DE CERCETARE ÎN CASA DE VEGETAȚIE

Executarea experiențelor în câmp prezintă numeroase avantaje dar şi unele dezavantaje cum ar fi de exemplu, insuficiența datelor necesare pentru explicarea cauzelor care au determinat realizarea anumitor rezultate. Acest inconvenient poate fi eliminat prin efectuarea cercetărilor în câmp în paralel cu cele din vasele de vegetație, unde factorii cercetați pot fi dirijați şi studiați individual cât şi în interdependență.

În vase de vegetație se cercetează o gamă largă de aspecte legate de fertilitatea solurilor, gradul de utilizare al îngrăşămintelor, eficacitatea diferitelor forme de îngrăşăminte, interacțiunea între apă şi îngrăşăminte, eficacitatea fertilizării faziale, stabilirea raportului între macroelemente şi microelemente, fixarea azotului atmosferic, consumul de apă al plantelor, rezistența la secetă, remanența şi deplasarea erbicidelor în sol etc.

Rezultatele obținute în urma cercetărilor efectuate în vase de vegetație confirmă sau infirmă pe cele din câmpul de experiență ajutând la o mai bună interpretare a acestora din urmă.

6.2. BAZA MATERIALĂ NECESARĂ PENTRU CERCETĂRILE ÎN VASE DE VEGETAȚIE

Pentru ca cercetările în vase de vegetație să se realizeze în condiții bune este necesar un inventar minim, format din:

a) **Casă de vegetație**. Aceasta constă dintr-un complex de încăperi de tipul unor sere împrejmuite cu plasă de sârmă şi care cuprinde secții pentru depozitarea probelor de sol, cântărit şi pregătit solul care se foloseşte în vasele de vegetație, pentru păstrat probele de plante şi semințe, o cameră de lucru etc.;

b) **Vagoneți pentru transportat** vasele de vegetație, deoarece acestea încărcate cu sol devin grele şi dificil de manipulat. Aceştia pot fi deplasați pe şine de fier special instalate sau pe roți cu pneuri de cauciuc;

c) **Vase de vegetație**. După volum, există vase de vegetație mari şi mici, iar după materialul din care sunt confecționate, vase din tablă emailată si din material plastic. Cele mai indicate sunt vasele din tablă emailată care îşi păstrează forma în timpul efectuării cercetării comparativ cu cele din material plastic care îşi modifică forma şi se rup uşor.

Pentru experiențele cu cereale păioase se folosesc vase de vegetație mici, cu înălțimea de 30 cm şi diametrul de 20 cm. Acestea sunt prevăzute la bază cu un orificiu de 8 cm în diametru care se acoperă cu un disc având diametrul de 10 cm în momentul când vasele se umplu cu pământ. La bază vasele au o margine care permite aşezarea pe un colector şi împiedică totodată apa din precipitații să pătrundă în colector. Colectorul este confecționat tot din tablă emailată şi are rolul de a reține apa care se scurge din vasul de vegetație. Fiecare vas de vegetație este numerotat pentru a putea fi uşor identificat în timpul executării experimentului.

Pentru experiențele cu plante prăşitoare, care au de regulă talie mare, se folosesc vase de vegetație mari, cu înălțimea de 50 cm, diametrul de 30 cm şi colectoare corespunzătoare acestor dimensiuni.

d) **Cântare**. Pentru determinarea greutății vaselor de vegetație sunt necesare cântare deplasate pe vagoneți cu roți sau cântare fixe.

e) **Alte materiale** necesare în casa de vegetație sunt termometre, rigle, saci, pungi de hârtie, rafturi pentru aşezat vasele de vegetație ş.a.

6.3. SOLUL UTILIZAT PENTRU EXPERIENȚE IN VASE DE VEGETAȚIE

Rezultatele obținute la cercetările efectuate în vase de vegetație sunt influențate într-o foarte mare măsură de solul folosit. Pentru ca pământul folosit în vasele de vegetație să reprezinte cât mai fidel tipul de sol folosit pentru experimentare, se recoltează un număr de circa 50 de probe individuale care apoi se omogenizează, rezultând o probă medie. Prelevarea se poate face fie din stratul arat fie din stratul nearat, în funcție de natura cercetărilor ce urmează să se execute. La recoltarea probelor trebuie să se țină seama de lucrările care s-au executat pe terenul respectiv, evitându-se în acelaşi timp terenurile unde s-au folosit anterior erbicide cu efect remanent, unde au fost amplasate platforme de gunoi, şire de paie, stâne de animale, diferite construcții etc.

Înainte de a fi pus în vasele de vegetație solul se cerne prin site cu orificii de 2-3 mm, operație prin care se realizează o bună omogenizare a materialului.

În fiecare vas se repartizează aceeaşi cantitate de sol pentru ca rezultatele să poată fi compatibile. In acest scop vasele se cântăresc atât goale cât şi după ce s-a introdus solul. In vasele mici se introduc 12 kg de sol iar în cele mari 21 kg.

Pentru fiecare variantă experimentală se folosesc 4-5 vase, fiecare vas reprezentând o repetiție. Numerele înscrise pe vase urmează ordinea variantelor şi se notează în caietul de observații. Pentru o fertilizare uniformă, solul se amestecă cu îngrăşămintele chimice, înainte de a fi trecut în vasele de vegetație. Ingrăşămintele se pot folosi fie sub formă solidă, amestecându-le bine cu solul, fie sub formă de soluție preparată cu apă distilată.

În cazul în care se cercetează eficacitatea unor doze de îngrăşăminte, cantitatea de îngrăşământ necesară pentru fiecare variantă se calculează după următorul raționament: să presupunem că doza recomandată este N_{64} kg s.a./ha. Dacă vom folosi NH_4NO_3 cu 33,5% substanță activă, doza de azotat de amoniu va fi de:

100 kg NH_4NO_3 .... 33,5 kg N s.a.

x kg NH_4NO_3 .... 64,0 kg N s.a.

$$x = \frac{100 \times 64}{33,5} = 191 \text{ kg/ha } NH_4NO_3$$

Solul corespunzător suprafeței de 1 ha şi adâncimii de 20 cm are un volum de 10000 m^2 x 0,2m = 2000 m^3; considerând densitatea aparentă medie egală cu 1,4 t/m^3, masa acestui volum de sol va fi de 2000 m^3 x 1,4 t/m^3 = 2800 t = 2800000 kg.

Pentru a calcula doza de azotat de amoniu, de 191 kg/ha, pentru varianta reprezentată de un vas de vegetație care conține 21 kg sol, se utilizează tot o regulă de trei simple:

2800000 kg sol .... 191 kg NH_4NO_3

21 kg sol x

$$x = \frac{21 \times 191}{2800000} = 0,0014325 \text{ kg} = 1,4325 \text{ g/vas } NH_4NO_3$$

Orificiul de la baza vasului se acoperă cu un disc şi apoi se introduce solul care se tasează uşor la partea inferioară a vasului şi se lasă afânat spre suprafață.

Vasele se aşază în rafturi asigurându-se pentru toate aceleaşi condiții de mediu.

Pentru a se realiza o udare uniformă a solului din vase este necesar să se determine capacitatea pentru apă a acestuia. In acest scop se determină umiditatea momentană după care se toarnă apă în vas până când aceasta începe să picure în colector. Se lasă 24 de ore să se scurgă apa şi apoi se cântăreşte vasul de mai multe ori până se ajunge la o greutate constantă. Cunoscând greutatea solului umed şi a solului complet uscat se calculează capacitatea pentru apă a solului iar valoarea de 70% din aceasta corespunde capacităţii de câmp pentru apă a solului respectiv.

6.4. SEMĂNATUL ŞI ÎNGRIJIREA PLANTELOR DIN VASELE DE VEGETAŢIE

În vederea semănatului, sămânţa trebuie tratată împotriva bolilor şi dăunătorilor. Pentru ca repartizarea seminţelor atât în spaţiu cât şi pe adâncime să fie uniformă, se foloseşte un disc având diametrul egal cu cel al vasului şi pe care sunt repartizate la distanţe egale 25 cuie din lemn cu lungimea de 1,5 cm şi diametrul de 0,5 cm. Prin apăsare, în sol rămân 25 de orificii în care se aşază câte 2 seminţe ce se acoperă cu sol din acelaşi vas.

După semănat, vasele se acoperă cu colectorul rezultând un mediu favorabil încolţirii şi răsăririi plantelor.

Dacă în această perioadă solul se usucă la suprafaţă, se udă uşor pentru a asigura o răsărire uniformă. După răsărire, se face răritul lăsând câte o singură plantă în fiecare vas iar umiditatea solului se menţine la 50-55% din capacitatea pentru apă în câmp prin udări zilnice. In perioada creşterii intense umiditatea se menţine între 70% din capacitatea pentru apă şi capacitatea totală iar excesul de apă care trece în colector se foloseşte la udarea în continuare a vasului respectiv. În zilele călduroase şi însorite pot fi necesare două udări. Când plantele sunt mici este necesar ca udarea să se facă cu atenţie deosebită deoarece plantele pot fi uşor vătămate sau dezrădăcinate; în acest stadiu este necesară utilizarea unui vermorel iar mai târziu când plantele au crescut mari se poate folosi o stropitoare cu sită. Apa folosită nu trebuie să conţină elemente nutritive.

Pentru a se asigura condiţii uniforme tuturor vaselor de vegetaţie este recomandat ca acestora să li se schimbe locul atât în lungul şirului cât şi lateral.

În timpul perioadei de vegetaţie se fac observaţii şi determinări asupra plantelor. Acestea constau în măsurarea înălţimii plantelor, a gradului de înfrăţire,

determinarea numărului de plante atacate de boli sau dăunători, data atingerii principalelor fenofaze etc.

Pe tot parcursul perioadei de vegetație trebuie acordată o atenție deosebită lucrărilor de îngrijire: plivitul, aplicarea insectofungicidelor şi administrarea la timp a udărilor.

6.5. RECOLTAREA PLANTELOR DIN VASELE DE VEGETAȚIE

Recoltarea plantelor se poate face fie în fenofaza de dezvoltare vegetativă maximă (înflorit - începutul formării boabelor), fie la maturitatea fiziologică.

Recoltarea în fenofaza de dezvoltare vegetativă maximă oferă posibilitatea ca rezultatele să se exprime fie sub formă de masă vegetală proaspătă fie sub formă de substanță complet uscată. Determinarea producției la maturitatea fiziologică constă în recoltarea separată a boabelor şi după aceea a tulpinilor sau recoltarea integrală a plantelor şi apoi separarea boabelor. Recoltarea integrală se face prin tăierea plantelor de la suprafața solului după care acestea se leagă în mănunchiuri pentru fiecare vas, se etichetează şi se cântăresc în stare proaspătă; după uscarea lor la etuvă exprimarea rezultatelor se face în substanță uscată. Boabele se cântăresc separat pentru fiecare variantă şi repetiție şi se păstrează în cutii de carton sau de tablă numerotate şi etichetate.

Rădăcinile se separă cu ajutorul unui jet de apă, se lasă să se usuce, după care se cântăresc. Rezultatele se exprimă în masă de rădăcini determinată pentru fiecare variantă şi repetiție.

Datele obținute în experiențele cu vase de vegetație se valorifică şi se interpretează, la fel ca şi cele obținute în experiențele efectuate în câmp prin metoda analizei variantei.

CAPITOLUL 7

INTERPRETAREA ŞI VALORIFICAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE

7.1. ERORI EXPERIMENTALE

Problema de bază în valorificarea şi interpretarea rezultatelor experimentale constă în determinarea direct sau indirect a aportului real al fiecărui factor cercetat, astfel încât să se poată face generalizări, să se elaboreze recomandări valabile ori de câte ori apare sau se sesizează fenomenul respectiv, în condiții identice cu cele în care s-a cercetat. Deosebit de important în cadrul fiecărei experiențe este obținerea datelor primare întrucât în mod inevitabil fiecare şir de valori ale unui parametru este afectat de erori, de natură şi mărime diferită.

Erorile experimentale sunt formate din erori elementare mici, pozitive sau negative. Dacă notăm cu "*E*" mărimea uneia dintre erorile elementare presupuse egale, atunci posibilitatea ca "*E*" să fie pozitivă este de 50% (adică 1/2) şi tot de 50% (1/2) posibilitatea ca "*E*" să fie negativă. Dacă există "*n*" erori, probabilitatea ca toate erorile să fie pozitive (n x E) este $(1/2)^n$. Probabilitatea ca toate erorile să fie pozitive, mai puțin una, este:

$$n\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1} = n \times \left(\frac{1}{2}\right)^{n}$$

Prin calcularea datelor experimentale se urmăreşte şi separarea erorilor experimentale, prin exprimarea lor în cifre şi apoi înlăturarea acestora astfel încât "**valoarea adevărată**" care reflectă capacitatea reală a factorului sau factorilor experimentați, să fie cea reală.

Erorile care denaturează datele experimentale pot fi grosolane, sistematice şi accidentale. Primele două grupe sunt în mare măsură dependente de modul de organizare şi executare a experiențelor, de cercetător şi precizia aparaturii utilizate. Erorile accidentale sunt independente de cercetător.

Oscilațiile producțiilor cauzate de mersul vremii de la un an la altul, nu trebuie considerate erori întrucât ele exprimă situația reală din fiecare an. Dacă în

cursul ciclului experimental intervin ani care se abat de la cei obişnuiţi (regim pluviometric, regim termic etc.) experienţa trebuie prelungită, astfel încât la încheierea ei să existe rezultate pe trei ani normali.

7.2. MODALITĂŢI DE INTERPRETARE A DATELOR EXPERIMENTALE

Pentru interpretarea rezultatelor experimentale se folosesc o serie de indicatori ca: mediile, varianţa şi analiza varianţei, testul F, abaterea normală, coeficientul de corelaţie ş.a.

7.2.1. MEDIA ARITMETICĂ ŞI GEOMETRICĂ

La repetarea unei determinări, valorile care sunt mai apropiate de media acesteia se repetă mult mai des decât cele care prezintă abateri mai mari de la medie; cu alte cuvinte, frecvenţa valorilor apropiate de medie este mai mare dar scade cu atât mai mult cu cât valoarea respectivă se abate mai mult de la medie.

Exemplu: în cazul în care producţia a două parcele (**a şi b**) urmărită în trei repetiţii (**n=3**) este: $x_1=3$, $x_2=5$, $x_3=7$ pentru parcela "**a**", respectiv $x_1=4.5$, $x_2=5.0$, $x_3=5.5$ pentru parcela "**b**", se pune întrebarea care valoare va trebui considerată ca fiind probabil cea mai apropiată de valoarea adevărată. Pentru obţinerea răspunsului se poate utiliza media aritmetică, media geometrică, sau mediana x_m, adică valoarea din mijloc când datele sunt înscrise în ordinea mărimii lor, sau chiar valoarea **x** care apare cel mai frecvent în şirul respectiv de valori. Mediile calculate vor fi cu atât mai apropiate de valoarea adevărată cu cât există mai multe valori individuale (**x**), deci cu cât este mai mare numărul repetiţiilor (**n**), iar valorile sunt cât mai strâns grupate în jurul mediei.

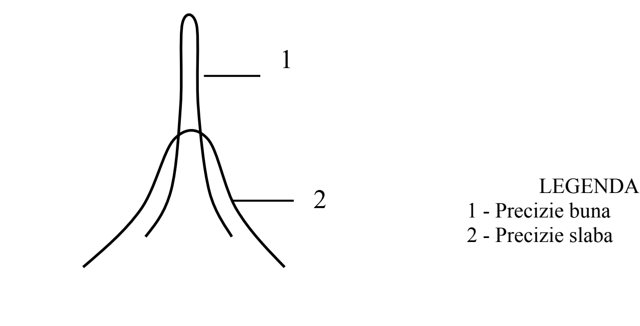


Figura 4 - **Curba lui Gauss pentru două şiruri de măsurători**

În exemplul prezentat anterior valoarea medie în ambele situații, este egală cu cinci, insuficientă pentru caracterizarea unui şir de valori întrucât nu ne dă nici o informație asupra dispersiei valorilor în jurul mediei. Astfel, aceeaşi medie poate fi obținută din valori care se abat mai puțin sau mai mult, în plus sau în minus, față de valoarea medie. Precizia oricărei determinări este caracterizată de dispersia mai mică sau mai mare, altfel spus de "*îngustarea curbei*" (fig.4).

Pentru a caracteriza dispersia valorilor, cea mai potrivită mărime statistică este "*abaterea standard*" (**s**) care se obține din "*abaterea medie pătratică*" (**s^2**). În practică, 68,27% din numărul determinărilor individuale dau rezultate în limitele $\bar{x} \pm s$, iar 95,45% între $\bar{x} \pm 2s$. Rezultă că precizia unei determinări este cu atât mai mare cu cât abaterea standard este mai mică, iar rezultatele măsurătorii pot fi repartizate sub forma: $x = \bar{x} \pm 2s$ pentru o probabilitate de transgresiune de 5%.

Funcția se numeşte "*abatere normală*" şi se notează cu litera **t**.

7.2.2. VARIANȚA ŞI ANALIZA VARIANȚEI

Varianța (**s^2**) este o măsură a neomogenității datelor experimentale, fiind de fapt, abaterea medie pătratică şi se calculează prin raportarea sumei pătratelor abaterilor de la medie (**SP**) la numărul gradelor de libertate (**GL**).

Deci varianța,

$$s^2 = \frac{SP}{GL}$$

Pentru calcularea sumei pătratelor (**SP**) şi a gradelor de libertate (**GL**) se folosesc mai multe formule identice:

$$SP = \sum (x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - \frac{\left(\sum x\right)^2}{n} = \sum x^2 - \bar{x}\sum x = \sum x^2 - n \times \bar{x}^2$$

Gradele de libertate (**GL**) sau termenii independenți sunt egali, în general, cu numărul termenilor la care se referă varianța (**s^2**) minus unu (**GL = n-1**). Cu cât valorile **s^2** şi **s** sunt mai mici cu atât valorile **x** sunt mai concludente (tab. 3).

Varianța (**s^2**) este mai mică la parcela "**b**" exprimând o neomogenitate redusă şi o medie aritmetică mai apropiată de valoarea reală. Varianța are valori cu atât mai reduse cu cât $\sum \left(x - \bar{x}\right)^2$ sau suma pătratelor abaterilor (SP) are valori mai mici, iar

gradele de libertate sunt mai mari. Varianța se micşorează când erorile sunt mici şi creşte numărul repetițiilor.

Variațiile de producție între parcelele repetiții cât şi între repetiții se datoresc următoarelor cauze:

- factorului studiat, variațiile de producție se manifestă în special datorită diferențelor care există între variante;

- neuniformității solului, ce determină apariția diferențelor de producție între blocuri sau între blocuri şi coloane;

- interacțiunii între factori, care se manifestă în experiențele polifactoriale;

- erorilor experimentale, în special celor accidentale.

Tabelul 3

Calculul varianței

PARCELA			
a		b	
	$(x-\bar{x})^2$		$(x-\bar{x})^2$
$x_1 = 3; x_1 - \bar{x} = 3-5 = -2$	4	$x_1 = 4{,}5; x_1 - \bar{x} = 4{,}5-5 = -0{,}5$	0,25
$x_2 = 5; x_2 - \bar{x} = 5-5 = 0$	0	$x_2 = 5; x_2 - \bar{x} = 5-5 = 0$	0,00
$x_3 = 7; x_3 - \bar{x} = 7-5 = 2$	4	$x_3 = 5{,}5; x_3 - \bar{x} = 5{,}5-5 = 0{,}5$	0,25
$\sum x = 15 (x-\bar{x})^2$	8	$\sum x = 15 (x-\bar{x})^2$	0,50
$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{15}{3} = 5$		$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{15}{3} = 5$	
$GL = n-1 = 3-1 = 2$		$GL = n-1 = 3-1 = 2$	
$s^2 = \frac{(x-\bar{x})^2}{GL} = \frac{8}{2} = 4$		$s^2 = \frac{(x-\bar{x})^2}{GL} = \frac{0{,}50}{2} = 0{,}25$	
$S = \sqrt{s^2} = \sqrt{4} = 2$		$S = \sqrt{s^2} = \sqrt{0{,}25} = 0{,}5$	

Analiza varianței, ca metodă de valorificare şi interpretare a datelor experimentale, constă în separarea variației totale, pentru întreaga experiență şi exprimarea ei numerică. Astfel, "*dispersia totală*" sau suma pătratelor abaterilor pentru întreaga experiență (**SP$_T$**) este determinată de suma pătratelor abaterilor

pentru variante (**SP_V**), expresie a aportului factorului cercetat, suma pătratelor abaterilor pentru blocuri sau variația între blocuri (**SP_B**), expresie a neuniformității solului şi **SP_E** (suma pătratelor abaterilor pentru eroare), expresie a erorilor accidentale şi grosolane.

Din suma pătratelor abaterilor pentru întreaga experiență, (dispersia totală), (**SP_T**) se scade dispersia datorată neuniformității solului (**SP_B**) şi cea datorată factorului cercetat (**SP_V**), rezultând dispersia datorată influenței unor factori necunoscuți, considerată eroare (**SP_E**):

$$SP_E = SP_T - (SP_B + SP_V)$$

Valoarea obținută este utilizată pentru calcularea varianței erorii (**S^2_E**), respectiv a abaterii standard a diferențelor dintre mediile aritmetice ale variantelor (eroarea diferențelor) **sd** şi indirect a diferențelor limită (**DL**).

Varianța erorii (**s^2_E**) reprezintă etalonul cu care se compară toate celelalte varianțe. Astfel, dacă varianța erorii este cu mult mai mică față de varianța variantelor, înseamnă că diferențele se datorează factorului cercetat şi ele se vor menține la repetarea experiențelor. Dacă varianța erorii este mai mare sau apropiată de varianța variantelor, atunci influența factorului cercetat nu este sigură şi se datorează unor cauze întâmplătoare.

7.2.3. TESTUL "F"

Ca modalitate de interpretare a rezultatelor experimentale, testul "F", denumit astfel de Snedecor în memoria lui R.A. Fisher, cel care a pus bazele analizei varianței, asigură punerea în evidență a diferențelor reale dintre variantele cercetate prin compararea varianței variantelor cu varianța erorii. Varianța erorii reprezintă numai efectul fluctuației întâmplătoare iar varianța variantelor include pe lângă efectul fluctuației întâmplătoare şi efectul factorului cercetat.

Testul "*F*", raportul varianțelor, se calculează cu formula:

$$F = \frac{s_V^{\,2}}{s_E^{\,2}}$$

Valoarea "*F*" se modifică odată cu reducerea gradelor de libertate.

Pentru interpretare se compară valoarea "*F*" calculată cu o valoare "*F*" teoretică, extrasă din tabele statistice în funcție de gradele de libertate ale erorii (**GL**) şi gradele de libertate ale variantelor (**GL**). Dacă valoarea "*F*" calculată este mai mică decât valoarea "*F*" teoretică, testul este nesemnificativ, ceea ce înseamnă că

cele două variante sunt omogene, aparțin aceleiași populații statistice iar diferențele de producție se găsesc în limitele erorii. Dacă valoarea "*F*" calculată este mai mare decât "*F*" teoretică, testul este semnificativ, diferențele trec peste limita erorilor, factorul cercetat contribuind în măsură mai mare la variația rezultatelor decât factorii accidentali.

Pentru evidențierea semnificației diferențelor de producție se determină diferențele limită (**DL**) pentru probabilități de transgresiune (**P**) de 5%, 1% și 0,1%. Diferența limită (**DL**) se calculează cu formula:

$$DL = t \times s_{\bar{d}}$$

unde: t = abaterea normală, ale cărei valori se obțin din tabele statistice (tab. anexă 3) în funcție de gradele de libertate ale erorii (GL);

s_d = eroarea diferențelor de producție

În tehnica experimentală interesează îndeosebi acele valori care depășesc limitele erorii experimentale, deoarece acestea se datorează factorilor studiați. Interesează de asemenea, precizia rezultatului față de valoarea adevărată, aflată în legătură directă cu probabilitatea de transgresiune (**P**). Astfel, din totalul valorilor individuale (100%), în cazul distribuției normale 68,27% sunt situate în dreapta și stânga mediei (**x**) pe un interval t=±**1**. Dacă limitele cresc la **t=±2** intervalul va cuprinde 94,95% din totalul observațiilor, iar la **t=±3** intervalul va cuprinde 99,73% din observațiile individuale.

La aprecierea semnificației diferențelor, importanță deosebită are probabilitatea ca acestea să depășească anumite limite, cum ar fi **t=±1**, **t=±2**, **t=±3**. Această probabilitate (**P**) se calculează scăzând din probabilitatea tuturor observațiilor (100%) frecvența relativă a valorilor individuale, cuprinse între anumite limite (68,27%, 94,95%, 99,73% etc.).

Probabilitatea obținerii valorilor mai mari decât **x±2t**, adică valori care sunt în afara intervalului **x±2t**, este de:

P = 100 - 94,95 = 4,55%

Din motive practice nu se utilizează limita 4,55 ci **P=5%** ce corespunde unui **t±1,96**; de asemenea, se folosește limita **P=1%** corespunzătoare unui **t=±2,58** și **P=0,l%** pentru **t=±3,29**.

Diferențele de producție care depășesc media aritmetică cu:

$$t = \pm 1{,}96\left(\bar{x} - 1{,}96 < x < \bar{x} \pm 1{,}96\right)$$

având deci o probabilitate de repetare mai mică de 5%, sunt considerate ca valori asigurate statistic. Aceste limite sunt valabile pentru repartiția normală cu şiruri mai mari de valori. În experiențele de câmp, întrucât se lucrează cu un şir de valori mai restrâns, valorile lui **t** sunt mai ridicate. Dacă admitem că mediile variantelor ($\bar{x}$) se grupează în jurul mediei generale ($\bar{\bar{x}}$) atunci:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{\bar{x}}}{s_{\bar{d}}} \quad sau \quad t = \frac{d}{s_{\bar{d}}}$$

în care eroarea diferențelor (abaterea standard a diferențelor) $\mathbf{s_d}$ se calculează cu formula:

$$s_{\bar{d}} = \pm\sqrt{\frac{2 \times s_E^{\,2}}{n}}$$

în care $\mathbf{s_E^2}$ = varianța erorii iar **n** = numărul de repetiții.

Diferențele de producție dintre variantele cercetate şi varianta martor se compară cu diferențele limită sau diferențele minime semnificative în vederea stabilirii semnificației acestora. Se utilizează următoarea scară de apreciere (tab. 4).

Tabelul 4

Semnificația diferențelor de producție

Specificare	Diferențe		Semnificația
	Pozitive	Negative	
d ≤ DL 5%	-	-	nesemnificative
DL 5% < d < DL 1%	*	0	semnificative
DL 1% < d < DL 0,1%	**	00	distinct semnificative
DL 0,1% ≤ d	***	000	foarte semnificative

unde **d** = diferențele de producție între variante şi martor.

7.2.4. TESTUL "t"

Semnificația diferențelor de producție se poate stabili şi cu ajutorul valorii "*t*" calculate prin împărțirea diferențelor față de martor la eroarea standard a diferențelor:

$$t = \frac{d}{s_{\bar{d}}}$$

Pe baza valorilor "**t**" calculate şi a gradelor de libertate ale erorii, se precizează, utilizând tabele statistice (tab. anexă 4), probabilitatea de transgresiune (notată cu P) şi semnificaţia diferenţelor de producţie.

7.2.5. TESTUL DUNCAN

Testul Duncan sau metoda comparaţiilor multiple ia în considerare pe lângă gradele de libertate ale erorii şi numărul variantelor din experienţă, iar din tabele utilizează mai multe valori "*q*" în funcţie de depărtarea între mediile comparate în clasificarea variantelor.

În calcul se utilizează $\mathbf{s_x}$ = eroarea mediilor, egală cu:

$$s_{\bar{d}} = \pm\sqrt{\frac{s_E^{\,2}}{n}}$$

Semnificaţia diferenţelor de producţie pentru o probabilitate de transgresiune **P = 5%** se calculează cu relaţia:

$$DS\ 5\% = s_{\bar{x}} \times q$$

Valoarea "**q**" 5% se extrage din tabelul anexă 5 la intersectarea rândului corespunzător gradelor de libertate ale erorii ($\mathbf{GL_E}$) cu coloana corespunzătoare numărului de variante cuprinse între limitele comparaţiei. Pentru prima limită de comparaţie valoarea DS 5% este egală cu DL 5%.

Pentru a simplifica efectuarea comparaţiilor se întocmeşte un tabel bilateral în care variantele se trec în ordinea descrescătoare a producţiilor şi se calculează toate diferenţele de producţie posibile, considerând pe rând fiecare variantă ca martor pentru toate celelalte.

7.2.6. COEFICIENTUL DE CORELAŢIE

Corelaţia este un raport de dependenţă reciprocă ce există între două variabile, astfel încât modificarea valorilor uneia dintre acestea determină o anumită modificare a valorilor celeilalte.

Prin analiza varianţei, a testelor "*F*", "*t*" şi *"Duncan"* se stabilesc diferenţele reale dintre variante şi asigurarea lor din punct de vedere statistic, fără a se putea preciza corelaţia dintre parametri şi legitatea legăturilor în cadrul unei dependenţe.

În situaţia în care doi parametri experimentali (*x = doza de îngrăşământ şi y = producţia*) sunt corelaţi între ei, aceştia nu variază independent unul faţă de altul

întrucât au o dispersie comună şi o varianță comună, denumită *covarianță*. Covarianța este produsul abaterii medii şi se calculează cu formula:

$$s_{xy}^{2} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{n-1}$$

Analog cu suma pătratelor abaterilor (SP) se foloseşte suma produselor abaterilor:

$$SP_r(xy) = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}$$

Covarianța se exprimă în unitățile experienței, fiind mai dificil de interpretat, considerent care determină folosirea coeficientului de corelație r ca indice pentru exprimarea corelației.

În mod obişnuit una din variabile se notează cu **x**, este variabila independentă şi poate reprezenta o doză de îngrăşământ, un soi, un hibrid, densitatea culturii etc., iar cealaltă cu **y**, este variabila dependentă şi reprezintă de obicei recolta. Variabila **y** poate depinde de mai multe variabile independente.

Coeficientul de corelație **r**, ca parametru statistic de exprimare a legăturii dintre variabilele **x** şi **y** are valori cuprinse între 0 şi ±1. Valoarea 0 indică lipsa totală a corelației iar valoarea +1 sau -1 dependența totală, pozitivă sau negativă între doi parametri. Dacă valoarea lui **r** este pozitivă aceasta indică o creştere a lui **y** odată cu creşterea lui **x**.

În general, valoarea coeficientului de corelație permite să se răspundă la întrebarea în ce măsură **y** este dependent de **x**, judecând după o anumită probă luată dintr-un grup de date.

Coeficientul de corelație se calculează după diferite formule dintre care cele mai uzitate sunt următoarele:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left[n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2\right] \times \left[n\sum y^2 - \left(\sum y\right)^2\right]}}$$

A. G. Worthing, J. Geffner, 1959

$$r = \frac{\sum \left(x - \bar{x}\right)\left(y - \bar{y}\right)}{\sqrt{\sum \left(x - \bar{x}\right)^2} \sqrt{\sum \left(y - \bar{y}\right)^2}}$$

N. A. Săulescu şi colab., 1967

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\left(\sum x^2 - \frac{\left(\sum x\right)^2}{2}\right)\left(\sum y^2 - \frac{\left(\sum y\right)^2}{n}\right)}$$

Bravis, 1978

Cea mai utilizată este formula lui Bravais.

După calcularea coeficientului de corelație se verifică dacă acesta este asigurat sau nu statistic, utilizând testul F şi tabelul cu coeficienții de corelație care pot fi considerați semnificativ diferiți de zero pentru probabilități de transgresiune de 5 % şi 1%. Valoarea lui F se calculează cu formula:

$$F = \frac{r^2(n-2)}{1-r^2}$$

Corelațiile calculate între doi parametri, menținând constantă influența celorlalți, se numesc "*corelații parțiale*".

Variația unui parametru, determinat de variația celuilalt, se exprimă procentual prin "*coeficientul de siguranță*" - $\mathbf{C_S}$.

$$C_s(\%) = r^2 \times 100$$

7.2.7. COEFICIENTUL MULTIPLU DE CORELAȚIE

În cazul în care urmărim să punem în evidență efectul simultan exercitat de doi sau mai mulți factori (**x, z, k**) asupra parametrului studiat şi îndeosebi intensitatea legăturii, se calculează coeficientul multiplu de corelație, $\mathbf{R_m}$:

$$R_m = \sqrt{\frac{bx \times SP_r(xy) + bz \times SP_r(yz) + bk \times SP_r(yk)}{SP_y}}$$

în care $\mathbf{R_m}$ = coeficientul multiplu de corelație

bx, bz, bk = coeficienți de regresie

$\mathbf{SP_r(yx), SP_r(yz), SP_r(yk)}$ = suma produselor abaterilor

$\mathbf{SP_y}$ = suma pătratelor abaterilor

7.2.8. COEFICIENTUL DE DETERMINAȚIE (INDICELE DE PRECIZIE)

Coeficientul de determinație este pătratul coeficientului multiplu de corelație. Se notează cu **D** şi indică în procente influența unui factor asupra variației celuilalt, cu alte cuvinte, acea parte a dispersiei factorului cercetat (y) care provine din variația factorului determinant x,z.

Exemplu: coeficientul multiplu de corelație între producția de grâu şi dozele de îngrăşăminte cu azot este de 0,80, adică:

Rmy = 0,80

Dyx = $0{,}80^2$ = 0,64

Dyx % = 0,64 x 100 = 64%

La variația producției de grâu, variația dozelor de îngrăşăminte cu azot a contribuit cu 64% sau din dispersia producției de grâu, 64% se poate explica prin variația dozei de azot.

7.2.9. COEFICIENTUL DE REGRESIE

Pentru a stabili ce fel de corelație există între două caractere se recurge la analiza regresiilor. Legitatea matematică ce caracterizează dependența între doi parametri precum şi natura corelației dintre aceştia se stabileşte cu ajutorul relațiilor matematice de tipul:

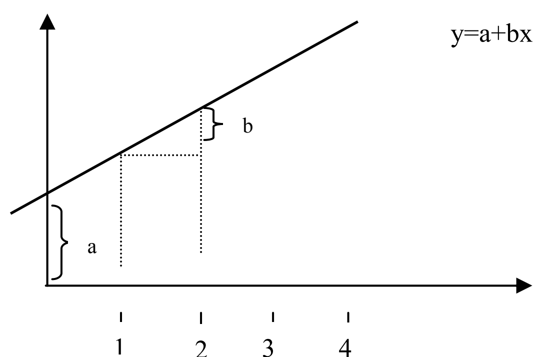


Figura 5 - **Linia de regresie**

y = x

$y = x^2$

y = k + bx

$y = k + bx + cx^2$, etc

Cea mai simplă relaţie este ecuaţia lineară, **y=k+bx**, denumită *ecuaţie de regresie lineară*, la care creşterii lui **x** îi corespunde o creştere proporţională constantă pentru **y**. Prin reprezentarea grafică a ecuaţiei obţinem o dreaptă, unde **k** indică punctul în care dreapta intersectează axa y (când x=0), iar **b** coeficientul de regresie, care indică scăderea (când b este negativ) sau creşterea lui y când x creşte cu unitatea. Dreapta de regresie se trasează cu ajutorul punctelor reprezentate grafic, dar numai în intervalul de la **x minim** la **x maxim**.

Coeficientul de regresie **b**, se calculează cu relaţia:

Regresia între **x** şi **y** poate fi parţială, când eliminăm influenţa celorlalţi factori sau multiplă, când stabilim concomitent influenţa factorului **x** şi a celorlalţi factori asupra lui **y**.

$$b = \frac{\text{covarianta xy}}{\text{varianta x}} = \frac{SP_r(xy)}{SP_X} = \frac{\sum(xy) - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{\left(\sum x\right)^2}{n}}$$

Analiza varianţei stabileşte asigurarea statistică a diferenţelor de producţie dintre variante, corelaţia precizează gradul de dependenţă dintre parametri, iar regresia natura corelaţiei.

Referate

1. Noţiuni fundamentale de Tehnica experimentală şi măsuri generale de executare a experienţelor.
2. Executarea experienţelor pe culturi.
3. Cercetări în casa de vegetaţie
4. Interpretarea şi valorificarea rezultatelor experimentale – studii de caz.

Bibliografie

1. Gerard Jităreanu, 2000 - Tehnică experimentală. Editura I. I. de la Brad, Iaşi.
2. Teodor Onisie, Gerard Jităreanu, 1992 - Lucrări practice de tehnică experimentală, UAMV Iaşi.

Tabelul anexă 1

LUAREA PROBELOR PENTRU ANALIZĂ

Grupa de plante respectiv specia	**Felul analizei**	**Proba * din fiecare parcelă repetiție g**	**Proba totală din variantă g**	**Proba * medie care se trimite g**
Cereale păioase	Analize generale ale însuşirii bobului (inclusiv substanță uscată)	200	800	300
Grâu	Proba de panificație	1000	4000	2000
Orzoaică	Analiza însuşirilor malțului	1000	4000	2500
Porumb	Analize generale ale însuşirii bobului (inclusiv substanță uscată)	300	1200	300
Mazăre, fasole, linte, soia.	Analize generale ale însuşirii bobului (inclusiv substanță uscată)	200	800	200
Floarea-soarelui, in şi cânepă, inclusiv semințele mici de leguminoase (trifoi, lucernă)	Analize generale ale însuşirii bobului (inclusiv substanță uscată)	200	800	200
Floarea-soarelui, in şi cânepă	Analiza conținutului de ulei	300	1200	500
Masă verde Trifoi, sparcetă, lucernă, ghizdei, măzăriche	Determinarea conținutului de substanță uscată şi de proteine	300	1200	1000
Păşuni şi fânețe	Determinarea conținutului de substanță uscată şi de proteine etc.	500	2000	500
Porumb de siloz, porumb masă-verde	Determinarea conținutului de substanță uscată şi de proteine	6000	24000	2000
Tulpini şi capsule In, cânepă	Determinarea conținutului de substanță uscată şi de fibre	300	1200	1200

* Probele vor fi reprezentative şi luate la întâmplare

Tabelul anexă 2a

FACTORI PENTRU RECALCULAREA PRODUCțIEI LA 86 % SUBSTANȚĂ USCATĂ

70,0	0,814	71,0	0,826	72,0	0,837	73,0	0,849
1	0,815	1	0,827	1	0,838	1	0,850
2	0,816	2	0,828	2	0,840	2	0,851
3	0,817	3	0,829	3	0,841	3	0,852
4	0,819	4	0,830	4	0,842	4	0,853
5	0,820	5	0,831	5	0,843	5	0,855
6	0,821	6	0,833	6	0,844	6	0,856
7	0,822	7	0,834	7	0,845	7	0,857
8	0,823	8	0,835	8	0,847	8	0,858
9	0,824	9	0,836	9	0,848	9	0,859
74,0	0,860	75,0	0,872	76,0	0,884	77,0	0,895
1	0,862	1	0,873	1	0,885	1	0,897
2	0,863	2	0,874	2	0,886	2	0,898
3	0,864	3	0,876	3	0,887	3	0,899
4	0,865	4	0,877	4	0,888	4	0,900
5	0,866	5	0,878	5	0,890	5	0,901
6	0,867	6	0,879	6	0,891	6	0,902
7	0,869	7	0,880	7	0,892	7	0,903
8	0,870	8	0,881	8	0,893	8	0,905
9	0,871	9	0,883	9	0,894	9	0,906
78,0	0,907	79,0	0,919	80,0	0,930	81,0	0,942
1	0,908	1	0,920	1	0,931	1	0,943
2	0,909	2	0,921	2	0,933	2	0,944
3	0,910	3	0,922	3	0,934	3	0,945
4	0,912	4	0,923	4	0,935	4	0,947
5	0,913	5	0,924	5	0,936	5	0,948
6	0,914	6	0,926	6	0,937	6	0,949
7	0,915	7	0,927	7	0,938	7	0,950
8	0,916	8	0,928	8	0,940	8	0,951
9	0,917	9	0,929	9	0,941	9	0,952
82,0	0,953	83,0	0,965	84,0	0,977	85,0	0,988

1	0,955	1	0,966	1	0,978	1	0,990
2	0,956	2	0,967	2	0,979	2	0,991
3	0,957	3	0,969	3	0,980	3	0,992
4	0,958	4	0,970	4	0,981	4	0,993
5	0,959	5	0,971	5	0,983	5	0,994
6	0,960	6	0,972	6	0,984	6	0,995
7	0,962	7	0,973	7	0,985	7	0,997
8	0,963	8	0,974	8	0,986	8	0,998
9	0,964	9	0,976	9	0,987	9	0,999
86,0	1,000	87,0	1,012	88,0	1,023	89,0	1,035
1	1,001	1	1,013	1	1,024	1	1,036
2	1,002	2	1,014	2	1,026	2	1,037
3	1,003	3	1,015	3	1,027	3	1,038
4	1,005	4	1,016	4	1,028	4	1,040
5	1,006	5	1,017	5	1,029	5	1,041
6	1,007	6	1,019	6	1,030	6	1,042
7	1,008	7	1,020	7	1,031	7	1,043
8	1,009	8	1,021	8	1,033	8	1,044
9	1,010	9	1,022	9	1,034	9	1,045
90,0	1,047	91,0	1,058	92,0	1,070	93,0	1,081
1	1,048	1	1,059	1	1,071	1	1,083
2	1,049	2	1,060	2	1,072	2	1,084
3	1,050	3	1,062	3	1,073	3	1,085
4	1,051	4	1,063	4	1,074	4	1,086
5	1,052	5	1,064	5	1,076	5	1,087
6	1,053	6	1,065	6	1,077	6	1,088
7	1,055	7	1,066	7	1,078	7	1,090
8	1,056	8	1,067	8	1,079	8	1,091
9	1,057	9	1,069	9	1,080	9	1,092

Tabelul anexă 2 b

FACTORI PENTRU RECALCULAREA PRODUCȚIEI LA 88 % SUBSTANȚĂ USCATĂ

70,0	0,795	71,0	0,807	72,0	0,818	73,0	0,830
1	0,797	1	0,808	1	0,819	1	0,831
2	0,798	2	0,809	2	0,820	2	0,832
3	0,799	3	0,810	3	0,822	3	0,833
4	0,800	4	0,811	4	0,823	4	0,834
5	0,801	5	0,813	5	0,824	5	0,835
6	0,802	6	0,814	6	0,825	6	0,836
7	0,803	7	0,815	7	0,826	7	0,838
8	0,805	8	0,816	8	0,827	8	0,839
9	0,806	9	0,817	9	0,828	9	0,840
74,0	0,841	75,0	0,852	76,0	0,864	77,0	0,875
1	0,842	1	0,853	1	0,865	1	0,876
2	0,843	2	0,855	2	0,866	2	0,877
3	0,844	3	0,856	3	0,867	3	0,878
4	0,845	4	0,857	4	0,868	4	0,880
5	0,847	5	0,858	5	0,869	5	0,881
6	0,848	6	0,859	6	0,870	6	0,882
7	0,849	7	0,860	7	0,872	7	0,883
8	0,850	8	0,861	8	0,873	8	0,884
9	0,851	9	0,863	9	0,874	9	0,885
78,0	0,886	79,0	0,898	80,0	0,909	81,0	0,920
1	0,888	1	0,899	1	0,910	1	0,922
2	0,889	2	0,900	2	0,911	2	0,923
3	0,890	3	0,901	3	0,913	3	0,924
4	0,891	4	0,902	4	0,914	4	0,925
5	0,892	5	0,903	5	0,915	5	0,926
6	0,893	6	0,905	6	0,916	6	0,927
7	0,894	7	0,906	7	0,917	7	0,928
8	0,895	8	0,907	8	0,918	8	0,930
9	0,897	9	0,908	9	0,919	9	0,931
82,0	0,932	83,0	0,943	84,0	0,955	85,0	0,966

1	0,933	1	0,944	1	0,956	1	0,967
2	0,934	2	0,945	2	0,957	2	0,968
3	0,935	3	0,947	3	0,958	3	0,969
4	0,936	4	0,948	4	0,959	4	0,970
5	0,938	5	0,949	5	0,960	5	0,972
6	0,939	6	0,950	6	0,961	6	0,973
7	0,940	7	0,951	7	0,963	7	0,974
8	0,941	8	0,952	8	0,964	8	0,975
9	0,942	9	0,953	9	0,965	9	0,976
86,0	0,977	87,0	0,989	88,0	1,000	89,0	1,011
1	0,978	1	0,990	1	1,001	1	1,013
2	0,980	2	0,991	2	1,002	2	1,014
3	0,981	3	0,992	3	1,003	3	1,015
4	0,982	4	0,993	4	1,005	4	1,016
5	0,983	5	0,994	5	1,006	5	1,017
6	0,984	6	0,995	6	1,007	6	1,018
7	0,985	7	0,997	7	1,008	7	1.019
8	0,986	8	0,998	8	1,009	8	1,020
9	0,988	9	0,999	9	1,010	9	1,022
90,0	1,023	91,0	1,034	92,0	1,045	93,0	1,057
1	1,024	1	1,035	1	1,046	1	1,058
2	1,025	2	1,036	2	1,048	2	1,059
3	1,026	3	1,038	3	1,049	3	1,060
4	1,027	4	1,039	4	1,050	4	1,061
5	1,028	5	1,040	5	1,051	5	1,062
6	1,030	6	1,041	6	1,052	6	1,064
7	1,031	7	1,042	7	1,053	7	1,065
8	1,032	8	1,043	8	1,054	8	1,066
9	1,033	9	1,044	9	1,056	9	1,067

Tabelul anexă 3

VALORILE TEORETICE t CARE AU PROBABILITATEA P=5%, 1% ŞI 0,1% DE A FI DEPĂŞITE DATORITĂ FLUCTUAŢIEI ÎNTÂMPLĂTOARE (după Fisher)

Acest tabel serveşte pentru efectuarea probei t. El cuprinde valorile t pentru cele trei grupe de semnificaţie (P=5%, P=1% şi P=0,1%) în funcţie de numărul de grade de libertate GL. Cu valorile din acest tabel se compară valorile t găsite experimental. După cum valorile t găsite experimental sunt mai mari decât valorile t din acest tabel pentru P=5%, 1% sau 0,1%, diferenţele de producţie dintre variante vor fi considerate semnificative, distinct semnificative şi foarte semnificative. Dacă tabelul nu cuprinde unele grade de libertate, valorile t vor fi luate din rândurile cele mai apropiate.

Valorile t din acest tabel se folosesc şi pentru calcularea diferenţelor limită.

GL	P=5%	P=1%	P=0,1%	GL	P=5%	P=1%	P=0,1%
1	12,71	63,66	636,62	26	2,06	2,78	3,71
2	4,30	9,93	31,60	27	2,05	2,77	3,69
3	3,18	5,84	12,94	28	2,05	2,76	3,67
4	2,78	4,60	8,61	29	2,04	2,76	3,66
5	2,57	4,03	6,86	30	2,04	2,75	3,65
6	2,45	3,71	5,96	35	2,03	2,72	3,59
7	2,37	3,50	5,41	40	2,02	2,70	3,55
8	2,31	3,36	5,04	45	2,01	2,69	3,52
9	2,26	3,25	4,78	50	2,01	2,68	3,49
10	2,23	3,17	4,59	60	2,00	2,66	3,46
11	2,20	3,11	4,44	70	1,99	2,65	3,43
12	2,18	3,06	4,32	80	1,99	2,64	3,41
13	2,16	3,01	4,22	90	1,99	2,63	3,40
14	2,15	2,98	4,14	100	1,98	2,63	3,39
15	2,13	2,95	4,07	120	1,98	2,62	3,37
16	2,12	2,92	4,02	140	1,98	2,61	3,36
17	2,11	2,90	3,97	160	1,98	2,61	3,35
18	2,10	2,88	3,92	180	1,97	2,60	3,35
19	2,09	2,86	3,88	200	1,97	2,60	3,34
20	2,09	2,84	3,85	300	1,97	2,59	3,32
21	2,08	2,83	3,82	400	1,97	2,59	3,32
22	2,07	2,82	3,79	500	1,96	2,59	3,31
23	2,07	2,81	3,77	1000	1,96	2,58	3,30
24	2,06	2,80	3,75				
25	2,06	2,79	3,73	∞	1,96	2,58	3,29

Tabelul anexă 4

VALORILE P ÎN %

(Probabilitățile pe care le au valorile t, de a fi depăşite datorită întâmplării, în funcție de numărul GL)

Acest tabel serveşte pentru aflarea probabilității de transgresiune, care corespunde fiecărei diferență de producție. Această probabilitate de transgresiune, exprimată în procente se găseşte călăuzindu-ne după valorile t (găsite experimental), pe care le căutăm în prima coloană verticală, şi după gradele de libertate ale erorii (GL_E), care sunt înscrise de la 0 la ∞, în rând orizontal, în capătul coloanelor.

Numărul gradelor de libertate este indicat curent numai până la 10. Pentru un număr mai mare de grade de libertate se va lua coloana cu cifre cea mai apropiată.

t	**Gradele de libertate ale erorii**																**t**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**15**	**20**	**30**	**50**	**∞**	
0,1	93,7	93,0	92,7	92,5	92,5	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	0,1
0,2	87,4	86,0	85,5	85,1	84,9	84,7	84,1	84,1	84,1	84,1	84,1	84,1	84,1	84,1	84,1	84,1	0,2
0,3	81,5	79,3	78,5	77,9	77,7	77,3	77,2	77,1	77,0	76,9	76,8	76,7	76,6	76,5	76,4	76,3	0,3
0,4	75,8	72,7	71,6	71,1	70,8	70,6	70,4	70,2	70,0	69,8	69,6	69,4	69,2	69,0	68,9	68,8	0,4
0,5	70,5	66,7	65,0	64,4	64,0	63,6	63,4	63,2	63,0	62,8	62,6	62,4	62,2	62,0	61,9	61,8	0,5
0,6	65,6	61,0	59,2	58,2	57,5	57,0	56,8	56,6	56,4	56,2	56,0	55,8	55,6	55,4	55,2	55,0	0,6
0,7	61,2	55,7	53,5	52,4	51,5	50,9	50,6	50,4	50,2	50,0	49,6	49,3	49,0	48,7	48,5	48,3	0,7
0,8	57,2	50,7	48,2	47,0	46,0	45,3	44,9	44,6	44,3	44,1	43,7	43,4	43,1	42,6	42,6	42,4	0,8
0,9	53,5	46,3	43,5	41,9	40,9	40,3	39,9	39,6	39,3	39,0	38,6	38,2	37,8	37,4	37,1	36,8	0,9
1,0	50,0	42,2	39,2	37,5	36,2	35,5	35,0	34,7	34,4	34,1	33,6	33,3	33,0	32,4	31,9	31,7	1,0
1,1	46,8	38,6	35,2	33,4	32,0	31,3	30,8	30,3	29,9	29,7	29,1	28,8	28,5	27,9	27,5	27,1	1,1
1,2	44,0	35,3	31,7	29,7	28,3	27,7	27,0	26,4	25,9	25,8	25,1	24,8	24,5	23,9	23,4	23,0	1,2
1,3	41,5	32,2	28,4	26,3	25,0	24,2	23,5	23,0	22,6	22,2	21,7	21,3	21,0	20,4	19,8	19,3	1,3
1,4	39,3	29,6	25,7	23,3	22,0	21,1	20,4	19,9	19,5	19,1	18,5	18,1	17,7	17,1	16,5	16,0	1,4
1,5	37,3	27,2	23,1	20,7	19,3	18,5	17,8	17,1	16,7	16,3	15,7	15,3	14,9	14,3	13,7	13,2	1,5
1,6	35,5	25,0	26,8	18,5	17,0	16,0	15,3	14,8	14,4	14,0	13,4	12,9	12,5	11,9	11,4	11,0	1,6
1,7	33,9	23,1	18,8	16,4	15,0	14,0	13,2	12,8	12,4	12,0	11,4	10,9	10,4	9,8	9,3	8,9	1,7
1,8	32,3	21,3	17,0	14,7	13,2	12,2	11,5	10,9	10,5	10,2	9,5	9,1	8,7	8,1	7,6	7,2	1,8
1,9	30,8	19,8	15,4	13,0	11,6	10,7	9,9	9,3	9,0	8,7	8,0	7,6	7,2	6,6	6,1	5,7	1,9
2,0	29,6	18,4	13,9	11,6	10,2	9,3	8,5	8,0	7,7	7,3	6,8	6,4	6,0	5,4	4,9	4,5	2,0
2,1	28,3	17,1	12,7	10,4	9,0	8,0	7,4	6,9	6,6	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	4,0	3,6	2,1
2,2	27,2	15,9	11,5	9,3	8,0	7,0	6,4	6,0	5,6	5,3	4,8	4,4	4,0	3,6	3,2	2,8	2,2
2,3	26,1	14,8	10,5	8,3	7,0	6,1	5,5	5,1	4,7	4,4	4,1	3,6	3,2	2,9	2,5	2,1	2,3
2,4	25,1	13,8	9,6	7,4	6,2	5,3	4,7	4,3	4,0	3,7	3,4	3,0	2,6	2,3	2,0	1,6	2,4
2,5	24,2	13,0	8,8	6,7	5,4	4,6	4,1	3,7	3,4	3,1	2,8	2,5	2,1	1,8	1,6	1,2	2,5
2,6	23,4	12,1	8,0	6,0	4,8	4,1	3,5	3,2	2,9	2,7	2,4	2,0	1,7	1,4	1,23	0,93	2,6
2,7	22,7	11,4	7,4	5,4	4,3	3,6	3,1	2,7	2,5	2,3	2,0	1,7	1,4	1,1	0,98	0,70	2,7
2,8	21,9	10,7	6,8	4,9	3,8	3,1	2,6	2,3	2,1	1,9	1,6	1,4	1,1	0,90	0,74	0,52	2,8
2,9	21,2	10,1	6,3	4,4	3,4	2,7	2,3	2,0	1,8	1,6	1,3	1,1	0,69	0,70	0,57	0,38	2,9
3,0	20,5	9,7	5,8	4,0	3,0	2,4	2,0	1,7	1,5	1,33	1,1	0,91	0,74	0,55	0,43	0,27	3,0

3,1	19,9	9,1	5,4	3,6	2,7	2,12	1,7	1,45	1,25	1,12	0,93	0,75	0,57	0,43	0,33	0,20	3,1
3,2	19,3	8,6	5,0	3,3	2,4	1,66	1,5	1,25	1,08	0,97	0,76	0,60	0,45	0,33	0,25	0,14	3,2
3,3	18,8	8,1	4,6	3,1	2,2	1,63	1,3	1,08	0,93	0,82	0,65	0,50	0,36	0,26	0,18	0,10	3,3
3,4	18,3	7,7	4,3	2,75	2,0	1,45	1,13	0,95	0,79	0,70	0,53	0,40	0,28	0,20	0,14	<0,10	3,4
3,5	17,7	7,3	4,0	2,50	1,8	1,28	1,00	0,80	0,69	0,55	0,41	0,32	0,22	0,15	0,10		3,5
3,6	17,3	6,9	6,7	2,30	1,6	1,13	0,87	0,70	0,59	0,50	0,37	0,26	0,18	0,12	<0,10		3,6
3,7	16,8	6,6	3,4	2,10	1,4	1,01	0,77	0,61	0,50	0,43	0,30	0,21	0,15	<0,10			3,7
3,8	16,4	6,3	3,2	1,92	1,27	0,90	0,68	0,53	0,43	0,36	0,26	0,17	0,12				3,8
3,9	16,0	6,0	3,0	1,75	1,15	0,79	0,60	0,46	0,37	0,30	0,21	0,14	<0,10				3,9
4,0	15,6	5,7	2,8	1,62	1,05	0,71	0,52	0,39	0,31	0,26	0,18	0,12					4,0
4,2	14,8	5,2	2,45	1,35	0,84	0,57	0,40	0,29	0,23	0,18	0,13	<0,10					4,2
4,4	14,2	4,8	2,15	1,15	0,70	0,45	0,31	0,22	0,17	0,14	<0,10						4,4
4,6	13,6	4,4	1,91	1,00	0,59	0,30	0,24	0,17	0,13	0,11							4,6
4,8	13,0	4,1	1,70	0,86	0,49	0,29	0,19	0,13	<0,10	<0,10							4,8
5,0	12,6	3,8	1,52	0,75	0,42	0,24	0,15	0,11									5,0
5,2	12,1	3,5	1,37	0,66	0,34	0,20	0,12	<0,10									5,2
5,4	11,7	3,25	1,23	0,58	0,29	0,17	0,10										5,4
5,6	11,3	3,05	1,11	0,50	0,25	0,14	<0,10										5,6
5,8	10,9	2,85	1,01	0,44	0,21	0,12											5,8
6,0	10,5	2,65	0,92	0,39	0,18	0,10											6,0
6,2	10,2	2,50	0,84	0,35	0,16	<0,10											6,2
6,4	9,9	2,35	0,78	0,31	0,14												6,4
6,6	9,7	2,22	0,72	0,27	0,12												6,6
6,8	9,3	2,10	0,66	0,24	0,11												6,8
7,0	9,0	1,99	0,61	0,22	<0,10												7,0
7,2	8,8	1,67	0,56	0,20													7,2
7,4	8,6	1,78	0,52	0,18													7,4
7,6	8,3	1,69	0,48	0,16													7,6
7,8	8,1	1,60	0,44	0,14													7,8

8,0	7,9	1,52	0,41	0,13		8,0
8,5	7,5	1,34	0,34	0,11		8,5
9,0	7,0	1,19	0,29	0,10		9,0
9,5	6,7	1,06	0,25			9,5
10,0	6,3	0,98	0,22			10,0
11,0	5,75	0,82	0,16			11,0
12,0	5,30	0,69	0,12			12,0
13,0	4,90	0,58	0,10			13,0
14,0	4,55	0,50	<0,10			14,0
15,0	4,25	0,44				15,0
16,0	4,00	0,39				16,0
17,0	3,75	0,34				17,0
18,0	3,55	0,31				18,0
19,0	3,35	0,27				19,0
20,0	3,20	0,24				20,0
21,0	3,05	0,22				21,0
22,0	2,90	0,20				22,0
23,0	2,78	0,19				23,0
24,0	2,65	0,17				24,0
25,0	2,55	0,16				25,0
26,0	2,43	0,15				26,0
27,0	2,36	0,14				27,0
28,0	2,28	0,13				28,0
29,0	2,20	0,12				29,0
30,0	2,13	0,11				30,0
31,0	2,06	0,10				31,0

Tabelul anexă 5

VALORILE TEORETICE PENTRU TESTUL DUNCAN

Numărul gradelor de libertate ale erorii (GL_E)	**Numărul de variante cuprinse între limitele comparației**															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	50	100
1	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797
2	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609	609
3	450	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452	452
4	393	401	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403	403
5	364	375	380	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381	381
6	346	359	365	368	369	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370
7	344	348	355	359	361	362	363	363	363	363	363	363	363	363	363	363
8	326	340	348	352	355	357	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358
9	320	334	342	347	350	352	354	354	355	355	355	355	355	355	355	355
10	315	329	338	343	347	349	351	352	352	353	353	353	353	353	353	353
11	311	326	334	340	344	346	348	349	350	351	351	351	351	351	351	351
12	308	323	331	337	341	344	346	347	348	350	350	350	350	350	350	350
13	306	320	329	335	339	342	344	346	347	348	349	349	349	349	349	349
14	303	318	327	333	337	340	343	344	346	347	348	348	349	349	349	349
15	301	316	325	331	336	339	341	343	345	347	348	348	348	348	348	348
16	300	314	324	330	334	338	340	342	344	346	347	348	348	348	348	348
17	298	313	322	329	333	337	339	341	343	345	347	347	348	348	348	348
18	297	312	321	327	332	336	338	341	342	345	346	347	347	347	347	347
19	296	311	320	326	331	335	338	340	342	345	346	347	347	347	347	347
20	295	310	319	326	330	334	337	339	341	344	345	346	347	347	347	347
24	292	307	316	323	328	332	335	337	339	342	344	346	347	347	348	348
30	289	304	313	320	325	329	332	335	337	341	343	345	346	347	349	349
40	286	303	310	317	322	327	330	333	335	339	342	344	346	347	350	350
60	283	298	307	314	320	324	328	331	333	337	341	343	345	347	354	354
100	280	295	305	312	317	322	325	329	331	336	339	342	345	347	359	360
∞	277	292	302	309	315	319	323	327	329	334	338	341	344	347	364	374